

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 7 月 7 日 (07.07.2005)

PCT

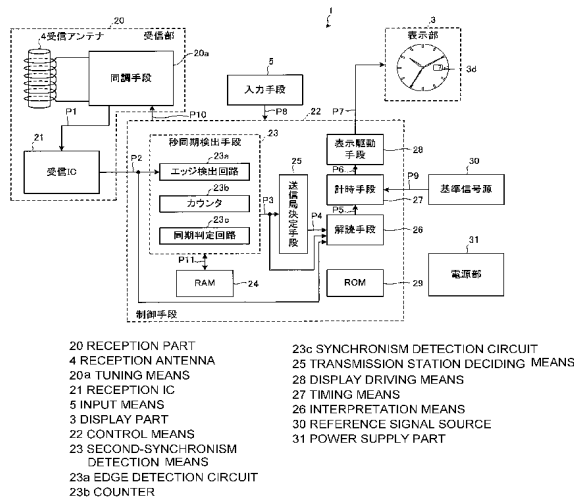
(10) 国際公開番号
WO 2005/062137 A1

- (51) 国際特許分類: **G04G 5/00, 9/02** 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目 1 番 1 2 号 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/019339
- (22) 国際出願日: 2004 年 12 月 24 日 (24.12.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2003-426012
2003 年 12 月 24 日 (24.12.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シチズン時計株式会社 (CITIZEN WATCH CO., LTD.) [JP/JP];
- (72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高田 顕斉 (TAKADA, Akinari) [JP/JP]; 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目 1 番 1 2 号 シチズン時計株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 昭徳 (SAKAI, Akinori); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目 2 番 6 号 東京倶楽部ビルディング 酒井昭徳特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,

[続葉有]

(54) Title: RADIO CONTROLLED CLOCK, ELECTRONIC DEVICE AND TIME CORRECTION METHOD

(54) 発明の名称: 電波修正時計、電子機器および時刻修正方法



(57) Abstract: There are included timing means (27); a display part (3) for displaying time based on timing information from the timing means (27); a reception part (20) for receiving standard waves from transmission stations in at least two countries or regions; second-synchronism detection means (23) for detecting second-synchronism information (P3) from a demodulated signal (P2) provided by the reception part (20); transmission station deciding means (25) for analyzing, based on the second-synchronism information (P3), the demodulated signal (P2) to decide a transmission station in a country or region; and interpretation means (26) for interpreting information included in the standard wave from the transmission station decided by the transmission station deciding means (25) to acquire the time information, which is used to correct the timing information of the timing means (27).

(57) 要約: 時刻を計時する計時手段 (27) と、該計時手段 (27) からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示部 (3) を備え、更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信部 (20) と、該受信部 (20) によって得られた復調信号 (P2) から秒同期情報 (P3) を検出する秒同期検出手段 (23) と、前記復調信号 (P2) を前記秒同期情報 (P3) に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決

[続葉有]



WO 2005/062137 A1



ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU,

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

電波修正時計、電子機器および時刻修正方法

技術分野

- [0001] 本発明は時刻情報を含む標準電波を受信し、受信した時刻情報に基づいて時刻を自動修正する電波修正時計、電子機器および時刻修正方法に関し、特に複数の国または地域の送信局からの標準電波を受信できる電波修正時計、電子機器および時刻修正方法の改良に関するものである。

背景技術

- [0002] 時刻情報を含む標準電波を小型アンテナで受信し、時刻修正を自動的に行う電波修正時計は、アンテナの小型高性能化、受信装置の低消費電力化、コストダウン等の技術開発が進み、製品化が盛んに行われている。また、標準電波を送信する送信局も日本だけでなく、アメリカ、ヨーロッパ、アジアと各国各地域で建設が進み世界的な広がりを見せている。それ故、複数の送信局からの標準電波を受信できる国または地域が増えつつあり、また、国際化が進んで電波修正時計の使用者が世界各国を移動し、その都度、各国または各地域の標準電波を受信する場面が増えつつある。
- [0003] しかしながら、これらの標準電波は各国毎に時刻情報フォーマットが異なっており、また、国や地域で送信周波数が異なっている場合もある。このため、電波修正時計が各国または各地域の標準電波を受信して時刻情報を得るには、各送信局の標準電波に対応して時刻情報フォーマットを解読する解読アルゴリズムを切り替える手段と、また、送信周波数が異なっている場合は、受信周波数を切り替える手段とが必要となる。このように複数の送信局からの標準電波を受信するための切り替え手段には、手動受信切替方式と自動受信切替方式が提案されている。
- [0004] 手動受信切替方式は、電波修正時計の使用者が自分の居る国または地域において受信可能な送信局を認識し、受信する送信局を受信切り替えスイッチ等で切り替えて受信する方式である。この場合、使用者は各国または各地域において標準電波を送信する送信局を認識している必要があり、また、受信切り替えのために受信切り替えスイッチ等による操作が必要となるので利便性が悪く、更に、受信に適した送信

局を選択できない可能性があるので、正確な時刻を常に表示できないという大きな問題を含んでいる。

[0005] このような問題点を解決するために、自動受信切替の一つの方式として、記憶手段に記憶されている周波数によって標準電波の受信周波数を切り替え、受信する標準電波の受信成功／失敗の判定を行って、周波数の異なる標準電波の中から受信に適した標準電波を選択する時刻データ受信装置の提案がなされている(例えば、特許文献1参照。)。

[0006] この提案によれば、周波数の異なる複数の標準電波を受信する受信手段と、受信する標準電波の周波数を切り替える受信周波数切替手段と、該受信周波数切替手段を制御する制御手段と、受信した時刻データに基づいて現在時刻データを修正する現在時刻修正手段を備え、前記受信手段による標準電波の受信の成功／失敗を判定する成否判定手段と、受信周波数を記憶する記憶手段を更に備え、前記制御手段は、受信手段が受信する標準電波の周波数を前記記憶手段に記憶された周波数に切り替えるように前記受信周波数切替手段を制御し、前記成否判定手段によって受信失敗と判定された場合は、前記受信周波数切替手段を他の周波数に切り替えるように制御し、前記成否判定手段により受信成功と判定された場合には、前記受信手段が受信している標準電波の周波数を前記記憶手段に記憶させることができる。この結果、周波数の異なる複数の標準電波の中から受信に成功した標準電波を迅速に選択し、選択された標準電波から時刻情報を取得して自動的に時刻修正を行うことができる。

[0007] また、自動受信切替の他の方式として、標準電波を受信する受信部が周波数の異なる標準電波を順番に受信し、受信状態検出部によって受信したそれぞれの標準電波の受信状態を検出し、該受信状態の違いに基づいて時刻情報取得用の標準電波を指定する提案がなされている(例えば、特許文献2参照。)。

[0008] この提案によれば、周波数の異なる複数の標準電波を順番に受信する受信部と、前記受信部が受信した前記標準電波の受信状態を検出する受信状態検出部と、前記受信状態検出部が検出したそれぞれの受信状態に基づき前記標準電波の中から一つの標準電波を時刻情報取得用として指定する受信信号指定部と、前記受信信

号指定部が指定した前記標準電波から時刻情報を取得する時刻情報取得部を含み、該取得された時刻情報によって自動的に時刻修正を行うことができる。この結果、周波数の異なる複数の標準電波をそれぞれ受信して受信状態を検出するので、受信に最適な標準電波を指定して時刻情報を取得することが可能となり、信頼性の高い電波修正時計を実現できる。

[0009] 特許文献1:特開2003-270370号公報(特許請求の範囲、第1図)

特許文献2:特開2002-296374号公報(特許請求の範囲、第1図)

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0010] しかしながら、上記二つの提案は、周波数の異なる標準電波の中から、受信に適した標準電波を選択して時刻情報を取得できるが、時刻情報フォーマットの異なる標準電波を受信することはできない。例えば、日本国内であれば、送信局は周波数40 KHzの福島局と、周波数60KHzの九州局の二つがあり、この二つの送信局から送信される標準電波は、周波数が異なるが時刻情報フォーマットは同一であるので、上記提案のような自動受信切替方式で問題なく受信することができる。しかし、標準電波の時刻情報フォーマットは各国毎に異なっているため、上記提案による電波修正時計では、使用者が世界各国に移動した場合は、その国の送信局が送信する標準電波を自動的に受信し、時刻情報を取得することはできない。すなわち、上記提案では、二つ以上の国の送信局からの標準電波を自動的に受信することはできないという問題点があった。

[0011] 本発明は、上記課題を解決し、電波修正時計の使用者が各国または各地域を移動したとしても、自動的に受信できる送信局を選択し時刻情報を取得して、常にその国またはその地域の標準時に自動修正できる全地球的な完全自動型の電波修正時計、電子機器および時刻修正方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 上記課題を解決するために、本発明の電波修正時計、電子機器および時刻修正方法は、下記記載の構成と方法を採用する。

[0013] 本発明の電波修正時計は、時刻を計時する計時手段と、該計時手段からの計時情

報に基づいて時刻を表示する表示手段と、を備え、更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信手段と、該受信手段によって得られた復調信号から秒同期情報を検出する秒同期検出手段と、前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決定手段と、該送信局決定手段によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読手段とを有し、該解読手段によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時手段の計時情報を修正することを特徴とする。

[0014] 本発明の電波修正時計により、二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信して時刻情報を取得できるので、電波修正時計の使用者が各国または各地域に移動しても、常にその国またはその地域の送信局からの標準電波を自動的に受信し、時刻修正を行うことができる。

[0015] また、前記受信手段は受信切替手段を含み、前記秒同期検出手段によって秒同期情報が検出できない場合、または、前記送信局決定手段によって送信局が決定できない場合、または、前記解読手段によって時刻情報が解読できない場合は、前記受信切替手段によって、他の送信局からの標準電波を受信することを特徴とする。

[0016] これにより、受信する標準電波からの時刻情報を取得できない場合は、受信切替手段によって他の送信局からの標準電波を受信できるので、受信に最適な送信局を選択でき、受信性能に優れた電波修正時計を提供できる。

[0017] また、本発明の電波修正時計は、時刻を計時する計時手段と、該計時手段からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示手段と、を備え、更に、同一周波数からなる少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信手段と、該受信手段によって得られた復調信号から秒同期情報を検出する秒同期検出手段と、前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決定手段と、該送信局決定手段によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読手段とを有し、該解読手段によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時手段の計時情報を修正することを特徴とする。

[0018] また、本発明の電波修正時計は、前記秒同期検出手段が、前記復調信号の立ち

上がりエッジと立ち下がりエッジを順次検出するエッジ検出手段と、検出された前記立ち上がりエッジまたは前記立ち下がりエッジから、前記復調信号の秒同期情報を得る同期判定手段とを含むことを特徴とする。

[0019] また、本発明の電波修正時計は、前記秒同期検出手段が、前記復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを同時に検出するエッジ検出手段と、検出された前記立ち上がりエッジまたは前記立ち下がりエッジから、前記復調信号の秒同期情報を得る同期判定手段とを含むことを特徴とする。

[0020] また、本発明の電波修正時計は、前記秒同期検出手段が、前記復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを一定間隔毎に検出するサンプリング手段と、該サンプリング手段によって検出された前記立ち上がりエッジと前記立ち下がりエッジの検出回数をサンプリング位置毎に加算する加算手段と、該加算手段によってサンプリング位置毎に加算された立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの前記検出回数を記憶する記憶手段と、該記憶手段に記憶されたサンプリング位置毎の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの前記検出回数によって前記復調信号の秒同期情報を得る波形判定手段とを含むことを特徴とする。

[0021] また、本発明の電波修正時計は、前記秒同期検出手段が、前記復調信号の論理“1”あるいは論理“0”を一定間隔毎に検出するサンプリング手段と、該サンプリング手段によって検出された論理“1”あるいは論理“0”のいずれか一方の検出回数を加算する加算手段を含み、前記送信局決定手段が、前記秒同期検出手段の加算手段の結果に基づいて、前記国または地域の送信局を決定することを特徴とする。

[0022] また、本発明の電波修正時計は、前記送信局決定手段が前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、一定周期毎に到来するポジションマーカ(Pコード、Mコードあまたるいはミニッツマーカ(minute marker))の波形から前記国または地域の送信局を決定することを特徴とする。

[0023] また、本発明の電波修正時計は、前記送信局決定手段が前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、前記復調信号の特有の波形から前記国または地域の送信局を決定することを特徴とする。

[0024] また、本発明の電波修正時計は、前記秒同期検出手段が、検出された前記秒同期

情報に基づいて、前記送信局決定手段による送信局の判定順序に優先順位を付けることを特徴とする。

[0025] また、本発明の電波修正時計は、時刻を計時する計時手段と、該計時手段からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示手段と、を備え、更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信手段と、該受信手段によって得られた復調信号を解析し、前記復調信号の特有の波形から国または地域の送信局を決定する送信局決定手段と、該送信局決定手段によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読手段とを有し、該解読手段によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時手段の計時情報を修正することを特徴とする。

[0026] また、本発明の電波修正時計は、前記受信手段が、前回受信に成功した送信局の標準電波を最初に受信することを特徴とする。

[0027] また、本発明の電波修正時計は、過去に受信に成功した送信局に関する情報を記憶する記憶手段を備え、前記受信手段が、前記記憶手段に記憶された送信局に関する情報に基づいて、切り替える順序を決定することを特徴とする。

[0028] また、本発明の電子機器は、上記電波修正時計を備えたことを特徴とする。

[0029] 本発明の時刻修正方法は、時刻を計時する計時工程と、該計時工程からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示工程と、を備え、更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信工程と、該受信工程によって得られた復調信号から秒同期情報を検出する秒同期検出工程と、前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決定工程と、該送信局決定工程によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読工程とを有し、該解読工程によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時工程の計時情報を修正することを特徴とする。

発明の効果

[0030] 本発明によれば、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信し、該受信して得られた復調信号から秒同期情報を検出し、該秒同期情報に基づいて標準電波の送信局を決定するので、電波修正時計の使用者が各国または各

地域を移動したとしても、自動的に受信できる送信局を選択し、常にその国またはその地域の標準時に自動修正する電波修正時計を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0031] 図1-1は、本発明の電波修正時計の一例を示す説明図である。

図1-2は、標準電波を送信する送信局を示した説明図である。

図2は、各国の標準電波を復調した復調信号の波形形態を示す説明図である。

。

図3は、本発明の実施例1と実施例2の電波修正時計の回路ブロック図である。

図4は、本発明の実施例1の動作を説明するフローチャート(その1)である。

図5は、本発明の実施例1の動作を説明するフローチャート(その2)である。

図6は、本発明の実施例1の動作を説明するフローチャート(その3)である。

図7は、本発明の実施例1の動作を説明するフローチャート(その4)である。

図8は、本発明の実施例2の動作を説明するフローチャートである。

図9は、本発明の実施例3の電波修正時計の回路ブロック図である。

図10は、本発明の実施例3の動作を説明するフローチャートである。

図11-1は、本発明の実施例3の秒同期検出手段の波形判定回路の動作に関し、日本の標準電波の復調信号とサンプリング関係を示す説明図である。

図11-2は、本発明の実施例3の秒同期検出手段の波形判定回路の動作に関し、立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。

図11-3は、本発明の実施例3の秒同期検出手段の波形判定回路の動作に関し、立ち下がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。

図12-1は、アメリカ局の標準電波の立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。

図12-2は、アメリカ局の標準電波の立ち下がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。

図13-1は、イギリス局の標準電波の立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。

図13-2は、イギリス局の標準電波の立ち下がりエッジの検出回数をグラフ

化した説明図である。

符号の説明

- [0032] 1 電波修正時計
 3 表示部
 4 受信アンテナ
 5(5a〜5c) 入力手段
 10〜15 送信局
 10a〜15a 標準電波
 20 受信部
 20a 同調手段
 21 受信IC
 22 制御手段
 23, 32 秒同期検出手段
 23a エッジ検出回路
 23b カウンタ
 23c 同期判定回路
 24, 32c RAM
 25 送信局決定手段
 26 解読手段
 27 計時手段
 28 表示駆動手段
 29 ROM
 30 基準信号源
 31 電源部
 32a サンプリング検出回路
 32b 加算回路
 32d 波形判定回路
 P1 同調信号

P2 復調信号
P3 秒同期情報
P4 送信局情報
P5 時刻情報
P6 計時情報
P7 駆動信号
P8 入力信号
P9 基準信号
P10 受信制御信号
P11 カウントデータ

発明を実施するための最良の形態

- [0033] 以下に、本発明にかかる電波修正時計、電子機器および時刻修正方法の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施例によってこの発明が限定されるものではない。
- [0034] 図1-1は、本発明の電波修正時計の一例を示す説明図であり、図1-2は、標準電波を送信する送信局を示した説明図である。図1-1および図1-2に基づいて、本発明の電波修正時計と標準電波を送信する送信局の概略を説明する。図1-1において、1は本発明のアナログ表示方式の電波修正時計である。2は金属等によってなる外装であり、3は表示手段としての表示部であり、秒針3a、分針3b、時針3c、および日付を表示する日付表示部3dによって構成される。4は超小型の受信アンテナであり、外装2の内部の12時方向に配置されているが、この位置に限定されるものではなく、例えば9時方向に配置されてもよい。5aは入力手段の一部に相当する時刻や日付を修正するリ्यूズであり、複数の電氣的なスイッチ(図示せず)と連動している。5bと5cは入力手段の一部に相当する操作ボタンであり、それぞれ電氣的なスイッチ(図示せず)と連動している。6は使用者(図示せず)の腕に装着するためのバンドである。
- [0035] 10-15は時刻情報を含む標準電波10a-15aを送信する各国に建設されている送信局であり、一例として送信局10は送信周波数40KHzの日本の福島局であり、1

1は送信周波数60KHzのアメリカ局であり、12は送信周波数60KHzのイギリス局であり、13は送信周波数77.5KHzのドイツ局であり、14は送信周波数75KHzのスイス局であり、15は送信周波数60KHzの日本の九州局であるとする。これらの送信局10～15より送信される標準電波10a～15aは、半径1000Km程度の範囲で受信することができ、また、これらの標準電波10a～15aの時刻情報フォーマットは、各国でそれぞれ個別に設定されている。

[0036] ここで、電波修正時計1で標準電波10a～15aのいずれかを受信するには、好ましくは電波修正時計1の受信アンテナ4が配置されている位置を、送信局10～15があるいずれかの方向に向け、受信開始ボタン(例えば操作ボタン5c)を押下する。これにより、電波修正時計1は受信動作を開始し、到来している標準電波10a～15aのいずれかを受信する。次に電波修正時計1は受信した標準電波を復調信号に変換して解析し、受信した標準電波がどの送信局からの標準電波であるかを判定して、受信した標準電波の時刻情報フォーマットに対応する解読アルゴリズムを用いて解読し、秒分時や日付等の時刻情報と必要に応じて閏年やサマータイムの有無データ等を取得し、取得した時刻情報を計時して表示部3によって時刻情報や日付を表示する。

[0037] 図2は、各国の標準電波を復調した復調信号の波形形態を示す説明図である。図2に基づいて、図1-2で一例として示した代表的な各国の標準電波の形態について説明する。これらの復調信号は、1秒に対して正確に同期した同期信号であり、例えば、日本の復調信号は立ち上がりエッジが1秒に対して同期しており、アメリカ、ドイツ、イギリスでは共に立ち下がりエッジが1秒に対して同期している。各復調信号は、この1秒に対して同期した位置(すなわち秒同期位置)を基準として、日本、アメリカ、ドイツでは1秒毎に1ビットの情報を現し、イギリスでは、1秒毎に2ビットの情報を現している。

[0038] 例えば、日本では、秒同期位置(すなわち立ち上がりエッジ)から800mSのHレベルのパルスが続くと論理“0”を現し、500mSのHレベルのパルスが続くと論理“1”を現している。また、ポジションマーカ(Pコード)と呼ばれるデータの区切りマーカは200mSのHレベルのパルスで現される。また、アメリカでは、秒同期位置(すなわち立ち

下がりエッジ)から200mSのLレベルのパルスが続くと論理“0”を現し、500mSのLレベルのパルスが続くと論理“1”を現している。また、Pコードは800mSのLレベルのパルスで現される。

[0039] また、ドイツでは、秒同期位置(すなわち立ち下がりエッジ)から100mSのLレベルのパルスが続くと論理“0”を現し、200mSのLレベルのパルスが続くと論理“1”を現している。また、Mコードと呼ばれる59秒を示す1分毎に発生するマーカはHレベルを維持することによって現される。また、イギリスでは、前述した如く、1秒間で2ビットの情報を現し、該2ビットの情報をA, Bとすると、図示する如く、A=0, B=0は、秒同期位置から100mSのLレベルのパルスで現し、A=1, B=0は、200mSのLレベルのパルスで現し、A=0, B=1は、二つの100mSのLレベルのパルスで現し、A=1, B=1は、300mSのLレベルのパルスで現している。また、00秒を示す1分毎に発生するMコードは、500mSのLレベルのパルスで現している。

[0040] また、スイスでは、秒同期位置(すなわち立ち下がりエッジ)から100mSのLレベルのパルスが続くと論理“0”を現し、200mSのLレベルのパルスが続くと論理“1”を現している。また、ミニッツマーカ(minute marker))は、二つの100mSのLレベルのパルスで現される。

[0041] 以上のように、標準電波は1秒に秒同期した信号によって論理を現しており、1分間を1周期として時、分、日等の時刻情報を表現している。ここでは、各国の時刻情報フォーマットの詳細は本発明に直接関わらないので説明は省略するが、電波修正時計が受信した標準電波から、その標準電波の送信局(すなわち国)を特定するには、まず、受信した標準電波の秒同期位置を検出し、また、その秒同期位置が復調信号の立ち上がりエッジによるのか立ち下がりエッジによるのかを判定し、次に、検出された秒同期位置を基準としてパルス幅等を解析し受信した標準電波の送信局を決定する。

[0042] そして、各国の標準電波の時刻情報フォーマットは公開されているので、受信した標準電波の送信局が特定し、フォーマットに従って時刻情報を解読すれば、どの国の標準電波を受信したとしても、時刻情報を取得することができる。本発明は、以上のような考えに基づいて各国の標準電波から時刻情報を自動的に取得できる電波修

正時計を提供するものである。以下、実施例に基づいて説明する。

実施例 1

[0043] 図3は、本発明の実施例1と実施例2の電波修正時計の回路ブロック図である。図3に基づいて、本発明の実施例1としての電波修正時計1の回路構成の概略を説明する。図3において、20は各国の送信局の標準電波を選択的に受信する受信手段としての受信部である。該受信部20は、標準電波を受信する受信アンテナ4と、該受信アンテナ4と同調回路を形成する受信切替手段としての同調手段20aと、受信IC21によって構成される。同調手段20aは、図示しないが内部に複数の同調用コンデンサを有し、該複数のコンデンサを受信アンテナ4に対して切り替えることにより、同調回路の同調周波数を変化させて標準電波の受信周波数を切り替え、同調信号P1を出力する。

[0044] 受信IC21は、図示しないが内部に増幅回路、フィルタ回路、デコード回路等を有し、同調信号P1を入力してデジタル信号に変換された復調信号P2を出力する。22は電波修正時計1の全体を制御する制御手段であり、復調信号P2を入力して秒同期情報P3を出力する秒同期検出手段23、各種データを一時的に記憶するRAM24、秒同期情報P3を入力して送信局を決定する送信局決定手段25、該送信局決定手段25からの送信局情報P4と復調信号P2と秒同期情報P3を入力して復調信号P2の時刻情報フォーマットを解読する解読手段26、該解読手段26が取得した時刻情報P5によって計時情報P6を修正し出力する計時手段27、計時情報P6を入力して表示部3を駆動するための駆動信号P7を出力する表示駆動手段28、各動作フローを制御するためのファームウェアを記憶するROM29等によって構成される。

[0045] また、制御手段22は、受信制御信号P10を受信部20に対して出力し、同調手段20aを制御して受信する標準電波の受信周波数を切り替えたり、受信IC21の動作開始制御を行う。受信また、秒同期検出手段23は復調信号P2の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを検出するエッジ検出手段としてのエッジ検出回路23aと、エッジ間隔を計測するカウンタ23bと、秒同期情報P3を得る同期判定手段としての同期判定回路23c等によって構成される。なお、制御手段22は、ROM29に記憶されるファームウェアによって動作するマイクロコンピュータであることがシステムに柔軟性があって

好ましいが、これに限定されず、各機能をハードウェアによって構成するカスタムICであってもよい。また、図3で示す回路構成は、これに限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で任意に変更できる。

[0046] 次に、入力手段5は前述した如く、リ्यूズ5aや操作ボタン5b、5cによってなり、入力信号P8が制御手段22に入力されて手動による時刻修正や受信開始動作等を実行する。表示部3は、制御手段22の前記表示駆動手段28からの駆動信号P7を入力して時刻や日付等を表示する。30は水晶振動子(図示せず)を内蔵する基準信号源であり、基準信号P9を制御手段22に出力し、該基準信号P9は計時手段27が記憶する前記計時情報P6を計時する基準クロックとして機能する。31は一次電池または二次電池等によってなる電源部であり、図示しないが電源ラインを介して各回路ブロックに電源を供給する。

[0047] 次に、図3に基づいて電波修正時計1の概略動作を説明する。電源部31によって各回路ブロックに電源が供給されると、制御手段22は初期化処理を実行して各回路ブロックを初期化する。この結果、制御手段22の計時手段27の内部の計時情報P6は初期化されてAM00:00:00となり、この初期化された計時情報P6に基づいて表示駆動手段28から駆動信号P7が出力され、表示部3の秒針3a、分針3b、時針3cは基準位置であるAM00:00:00に移動し、また、日付表示部3dも基準位置に移動する。なお、表示部3の基準位置への自動的な移動は、表示部3を駆動する電波修正時計1内部の輪列機構(図示せず)に位置検出機構が備えられている場合に可能となるが、位置検出機構が備えられていない場合は、使用者がリ्यूズ5a等进行操作してマニュアルで基準位置に移動させるとよい。

[0048] 次に、計時手段27は基準信号源30からの基準信号P9を入力して計時情報P6の計時を開始し、表示駆動手段28は順次計時される計時情報P6に基づいて駆動信号P7を出力して表示部3を継続的に駆動する。また、制御手段22は、使用者による入力手段5の操作や一定時間毎のタイマー等によって時刻修正モードに移行し、標準電波を受信して表示時刻の自動修正を実行する。

[0049] 図4〜図7は、本発明の実施例1の動作を説明するフローチャートである。図4〜図7のフローチャートに基づいて、時刻修正モードの動作を説明する。図4のフローチャ

ートにおいて、電波修正時計1が使用者の操作やタイマー等によって時刻修正モードに移行すると、制御手段22は受信制御信号P10を受信部20に対して出力し、受信制御信号P10を受信部20に対して出力し、同調手段20aは、受信制御信号P10によって指定された受信周波数に切り替え、受信IC21は標準電波の受信動作を開始する(ステップS401)。

[0050] 次に、標準電波が受信アンテナ4によって受信されると、同調手段20aは同調信号P1を出力し、受信IC21は微弱な信号である同調信号P1を入力して増幅し、フィルタ回路(図示せず)によってノイズ成分等を除去し、更にデコード回路(図示せず)によってデジタル信号に変換し、復調信号P2を出力する(ステップS402)。

[0051] 次に、秒同期検出手段23のエッジ検出回路23aは復調信号P2を入力し、一定期間(例えば10秒間)立ち下がりエッジを検出する(ステップS403)。日本とアメリカの場合、ポジションマーカのコードが10秒おきに入っているので、10秒間を検出することで必ずポジションマーカのコードが含まれることになる。ポジションマーカが含まれることによって、標準電波を識別することができるようになる。すなわち、ポジションマーカが含まれないような一定期間(例えば、“0”と“1”のみ)では、日本局とアメリカ局を比較した場合、立ち下がりなのか立ち上がりなのかを判断できなくなってしまうからである。したがって、少なくとも10秒以上検出するのが望ましい。

[0052] ここで、エッジ検出回路23aによって最初の立ち下がりエッジが検出されると、カウンタ23bはリセットされ、次の立ち下がりエッジが検出されるまでクロック信号(図示せず)によってカウント動作が継続される。エッジ検出回路23aによって次の立ち下がりエッジが検出されると、カウンタ23bのカウント動作は停止され、カウントデータP11がRAM24に書き込まれ、その後、カウンタ23bは再びリセットされて次の立ち下がりエッジが検出されるまで、再びカウント動作が継続され、10秒間この動作が繰り返される。この結果、RAM24には、10秒間の間に検出された立ち下がりエッジの時間間隔データが記憶される。

[0053] 次に、秒同期検出手段23の同期判定回路23cは、RAM24に記憶されたカウントデータP11を読み出し、各カウントデータP11が1秒に対してどの程度ずれているかを調べ、10秒間に到来した立ち下がりエッジが1秒に同期した秒同期信号であるか

を判定する(ステップS404)。すなわち、10秒間に到来した立ち下がりエッジの検出回数が10個であり、各立ち下がりエッジの時間間隔(すなわちカウントデータP11)が1秒に等しいか近ければ、検出された立ち下がりエッジは秒同期信号であり、その立ち下がりエッジの位置が秒同期位置であると判定される。しかし、各立ち下がりエッジの時間間隔が1秒に対してバラツキが大きければ、その立ち下がりエッジは秒同期信号ではないと判定される。ここで、秒同期信号であると判定された場合(ステップS404:Yes)は、ステップS405へ移行し、秒同期信号でないと判定された場合(ステップS404:No)は、ステップS407へ移行する。なお、検出時間の10秒は任意に変更してよい。

[0054] 次に、ステップS404において、秒同期信号であると判定された場合(ステップS404:Yes)は、秒同期検出手段23から秒同期情報P3が送信局決定手段25に対して出力される。ここでの秒同期情報P3は、復調信号P2の波形情報と秒同期位置と秒同期信号が立ち下がりエッジである等の情報を含んでいる。送信局決定手段25は前記秒同期情報P3を入力し、復調信号P2の波形がアメリカの復調信号の形態に一致しているかを判定する(ステップS405)。すなわち、送信局決定手段25は秒同期位置(立ち下がりエッジの位置)からパルス幅200mS、パルス幅500mS、パルス幅800mSに等しいか近いパルスが存在しているか、また、それ以外のパルス幅の波形が無いかを判定する。ここで、アメリカの標準電波であると判定した場合(ステップS405:Yes)は、ステップS410へ移行し、アメリカの標準電波ではないと判定した場合(ステップS405:No)は、ステップS406へ移行する。

[0055] 次に、ステップS405において、アメリカの標準電波であると判定した場合(ステップS405:Yes)は、送信局決定手段25は送信局情報P4を解読手段26に対して出力する。ここで、送信局情報P4は、受信した標準電波がアメリカの標準電波である情報を含んでいる。解読手段26は、送信局情報P4と共に、復調信号P2と秒同期情報P3を入力し、アメリカの時刻情報フォーマットに対応する解読アルゴリズムを用いて復調信号P2を解読し(ステップS410)、解読できたか否かを判定し(ステップS413)、解読できた場合(ステップS413:Yes)は、時刻情報P5を出力し、時刻修正処理を行う(ステップS414)。

- [0056] すなわち、計時手段27は、時刻情報P5を入力して内部で計時している計時情報P6を修正し、アメリカの標準時に計時情報P6を一致させる。表示駆動手段28は修正された計時情報P6を入力して、表示部3を駆動する駆動信号P7を出力し、表示部3は、受信されたアメリカの標準時を表示する。以降、時刻修正モードは終了し、計時手段27によって計時情報P6が計時され、表示部3は時刻を継続的に表示する。その後、一連の処理を終了する。なお、実際にはアメリカ(すなわちアメリカ合衆国)では地域によって時差があるので、アメリカの各送信局が送信する標準時はUTC(協定世界時)を用いている。このため、アメリカ現地時刻を正しく表示するには、UTCに対して時差修正(−5H〜−8H、夏時間では−4H〜−7H)が必要である。
- [0057] 一方、ステップS405において、アメリカの標準電波でないと判定した場合(ステップS405:No)は、送信局決定手段25は、すでに入力している秒同期情報P3によって、復調信号P2の波形がイギリスの復調信号の形態に一致しているかを判定する(ステップS406)。すなわち、送信局決定手段25は秒同期位置(立ち下がりエッジの位置)からパルス幅100mS、パルス幅200mS、パルス幅300mS、パルス幅500mSに等しいか近いパルスが存在しているか、また、それ以外のパルス幅の波形が無いかを判定する。ここで、イギリスの標準電波であると判定した場合(ステップS406:Yes)は、ステップS411へ移行し、イギリスの標準電波ではないと判定した場合(ステップS406:No)は、ステップS407へ移行する。
- [0058] 次に、イギリスの標準電波であると判定した場合(ステップS406:Yes)は、送信局決定手段25は送信局情報P4を解読手段26に対して出力する。ここで、送信局情報P4は、受信した標準電波がイギリスの標準電波である情報を含んでいる。解読手段26は、送信局情報P4と共に、復調信号P2と秒同期情報P3を入力し、イギリスの時刻情報フォーマットに対応する解読アルゴリズムを用いて復調信号P2を解読し(ステップS411)、解読できたか否かを判定し(ステップS413)、解読できた場合(ステップS413:Yes)は、時刻情報P5を出力し、時刻修正処理を行う(ステップS414)。
- [0059] すなわち、計時手段27は、時刻情報P5を入力して内部で計時している計時情報P6を修正し、アメリカの標準時に計時情報P6を一致させる。表示駆動手段28は修正された計時情報P6を入力して、表示部3を駆動する駆動信号P7を出力し、表示部3

は、受信されたアメリカの標準時を表示する。以降、時刻修正モードは終了し、計時手段27によって計時情報P6が計時され、表示部3は時刻を継続的に表示する。その後、一連の処理を終了する。

[0060] 一方、ステップS406において、イギリスの標準電波でないと判定した場合(ステップS406:No)は、立ち下がりエッジを秒同期信号とする送信局が見つからなかったもので、立ち上がりエッジでの秒同期信号が存在するかを確認するためにステップS407へ移行する。

[0061] 以下、ステップS407以降の処理について説明する。秒同期検出手段23のエッジ検出回路23aは復調信号P2を入力し、一定期間(例えば10秒間)立ち上がりエッジを検出する(ステップS407)。ここで、エッジ検出回路23aによって最初の立ち上がりエッジが検出されると、カウンタ23bはリセットされ、次の立ち上がりエッジが検出されるまでクロック信号(図示せず)によってカウント動作が継続される。エッジ検出回路23aによって次の立ち上がりエッジが検出されると、カウンタ23bのカウント動作は停止され、カウントデータP11がRAM24に書き込まれ、その後、カウンタ23bは再びリセットされて次の立ち上がりエッジが検出されるまで、再びカウント動作が継続され、10秒間この動作が繰り返される。この結果、RAM24には10秒間の間に検出された立ち上がりエッジの時間間隔データが記憶される。

[0062] 次に、秒同期検出手段23の同期判定回路23cは、RAM24に記憶されたカウントデータP11を読み出し、各カウントデータP11が1秒に対してどの程度ずれているかを調べ、10秒間に到来した立ち上がりエッジが1秒に同期した秒同期信号であるかを判定する(ステップS408)。すなわち、10秒間に到来した立ち上がりエッジの検出回数が10個であり、各立ち上がりエッジの時間間隔(すなわちカウントデータP11)が1秒に等しいか近ければ、検出された立ち上がりエッジは秒同期信号であり、その立ち上がりエッジの位置が秒同期位置であると判定される。しかし、各立ち上がりエッジの時間間隔が1秒に対してバラツキが大きければ、その立ち上がりエッジは秒同期信号ではないと判定される。ここで、秒同期信号であると判定された場合(ステップS408:Yes)は、ステップS409へ移行し、秒同期信号でないと判定された場合(ステップS408:No)は、ステップS415へ移行する。

- [0063] 次に、ステップS408において、秒同期信号であると判定された場合(ステップS408:Yes)は、秒同期検出手段23から秒同期情報P3が送信局決定手段25に対して出力される。ここでの秒同期情報P3は、復調信号P2の波形情報と秒同期位置と秒同期信号が立ち上がりエッジである等の情報を含んでいる。送信局決定手段25は、前記秒同期情報P3を入力し、復調信号P2の波形が日本の復調信号の形態に一致しているかを判定する(ステップS409)。すなわち、送信局決定手段25は秒同期位置(立ち上がりエッジの位置)からパルス幅800mS、パルス幅500mS、パルス幅200mSに等しいか近いパルスが存在しているか、また、それ以外のパルス幅の波形が無いかを判定する。ここで、日本の標準電波であると判定された場合(ステップS409:Yes)は、ステップS412へ移行し、日本の標準電波でないと判定された場合(ステップS409:No)は、ステップS415へ移行する。
- [0064] 一方、ステップS409において、日本の標準電波であると判定された場合(ステップS409:Yes)は、送信局決定手段25は送信局情報P4を解読手段26に対して出力する。ここで、送信局情報P4は、受信した標準電波が日本の標準電波である情報を含んでいる。解読手段26は、送信局情報P4と共に、復調信号P2と秒同期情報P3を入力し、日本の時刻情報フォーマットに対応する解読アルゴリズムを用いて復調信号P2を解読し(ステップS412)、ステップS413へ移行する。以下の時刻修正動作は重複するので説明は省略する。
- [0065] ステップS409において、日本の標準電波でないと判定された場合(ステップS409:No)は、他の送信局があるか否かを判定し(ステップS415)、他の送信局(例えばドイツ等)があれば(ステップS415:Yes)、送信局決定手段25で更に他国の送信局の判定を行う。すなわち、日本の標準電波でないと判定され(ステップS409:No)、送信局を決定できない場合は、制御手段22は受信制御信号P10を受信部20の受信切替手段である受信部20に出力し、同調手段20aを制御して受信アンテナ4による同調回路の同調周波数を切り替え、他の送信局からの標準電波を受信するために、ステップS401から再び、受信IC21を制御して受信動作を開始する。また、他の送信局からの標準電波を受信するための受信切り替え動作は、送信局が決定できない場合だけでなく、秒同期検出手段23によって秒同期情報P3を検出できない場合や、

送信局決定手段25によって送信局が決定されても、解読手段26によって、その送信局の時刻情報フォーマットを解読することができなかった場合においても、実行するようにさせてよい。一方、他の送信局がなければ(ステップ415:No)は、受信不可として時刻修正モードを終了する。

[0066] また、ステップS405、ステップS406、ステップS409において、送信局決定手段25は、復調信号P2のパルス幅の一つ一つを詳細に調べ、対応する送信局からの標準電波であるかを判定しているが、この判定方法に限定されず、任意の判定方法を用いてもよい。すなわち、日本やアメリカの標準電波の時刻情報フォーマットでは、ポジションマーカ(Pコード)と呼ばれる区切りコードが存在するが、このPコードのパルス幅に着目し、Pコードを検出することによって送信局を決定してもよい。例えば、アメリカのPコードは立ち下がりエッジから800mSのパルス幅を有する波形であるが、送信局決定手段25がこの800mSのパルス幅に等しいか近いパルスの波形を検出したならば、直ちに送信局はアメリカであると決定してもよい。

[0067] 図5のフローチャートにおいて、ステップS501〜S504までは、図4のフローチャートに示したステップS401〜S404と同様であるので、その説明は省略する。ステップS505において、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出したか否かを判定する(ステップS505)。ここで、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出した場合(ステップS505:Yes)は、直ちに送信局はアメリカであると判断(決定)し(ステップS506)、図4のフローチャートに示したステップS410に移行する。ここで、検出された800mSのパルス幅に等しいか近いパルスがノイズである場合も考えられるため、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを1度だけでなく、複数個検出した場合にのみ、直ちに送信局はアメリカであると判断するようにしてもよい。更に、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを連続して検出した場合にのみ、直ちに送信局はアメリカであると判断するようにしてもよい。一方、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出なかった場合(ステップS505:No)は、図4のフローチャートに示したステップS406へ移行する。

[0068] また、その際、秒同期信号であるか否かを判定する前に、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出するようにしてもよい。図6のフローチャートにおいて、ステッ

プS601〜S603までは、図4のフローチャートに示したステップS401〜S403、図5のフローチャートに示したステップS501〜S503と同様であるので、その説明は省略する。ステップS604において、秒同期信号であるか否かを判定する前に、まず、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出したか否かを判定する(ステップS604)。ここで、800mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出した場合(ステップS604:Yes)は、次に、10秒間に到来した立ち下がりエッジが1秒に同期した秒同期信号であるかを判定する(ステップS605)。ここで、秒同期信号であると判定された場合(ステップS605:Yes)は、送信局はアメリカであると判断し(ステップS606)、図4のフローチャートに示したステップS410へ移行する。一方、秒同期信号でないと判定された場合(ステップS605:No)は、日本のPコードは立ち上がりエッジから200mSのパルス幅を有する波形であり、結果として、立ち下がりから次の立ち上がりまで800mSのパルス幅を有する波形となるため、送信局は日本であると判断し(ステップS607)、図4のフローチャートに示したステップS412へ移行する。

[0069] また、送信局決定手段25による送信局の決定において、前述のポジションマーカ以外で、その送信局の特有の波形に着目して送信局を決定してもよい。例えば、受信した標準電波がイギリスもしくはアメリカのいずれかであるような場合、図2で示すようにイギリスの復調信号は立ち下がりエッジから300mSのパルス幅の波形が存在するが、アメリカの復調信号では300mSのパルス幅は存在せず、存在するパルス幅は200mSと500mSと800mSである。よって、送信局決定手段25が300mSのパルス幅に等しいか近いパルスの波形を検出したならば、直ちに送信局はイギリスであると決定してもよい。このようにして、送信局の決定を迅速に実行することができる。

[0070] 図7のフローチャートにおいて、ステップS701〜S703までは、図4のフローチャートに示したステップS401〜S403と同様であるので、その説明は省略する。ステップS704において、秒同期信号であるか否かを判定することなく、300mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出したか否かを判定する(ステップS704)。ここで、300mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出した場合(ステップS704:Yes)は、直ちに、送信局はイギリスであると判断し(ステップS705)、図4のフローチャートに示したステップS411へ移行する。300mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出した場合

は、直ちに、送信局はイギリスであると判断するのは、300mSのパルス幅は、送信局がイギリスの場合のみだからである(図2を参照)。ただし、ここで、検出された300mSのパルス幅に等しいか近いパルスがノイズである場合も考えられるため、300mSのパルス幅に等しいか近いパルスを1度だけでなく、複数個検出した場合にのみ、直ちに送信局はイギリスであると判断するようにしてもよい。一方、ステップS704において、300mSのパルス幅に等しいか近いパルスを検出なかった場合(ステップS704: No)は、図4のフローチャートに示したステップS404へ移行する。

- [0071] 以上のように、本発明の実施例1の電波修正時計によれば、標準電波の周波数が異なっている、または等しくても、また、秒同期が立ち上がりエッジであっても立ち下がりエッジであっても、更に、時刻情報フォーマットが異なっている、様々な国または地域の送信局からの標準電波を受信して時刻情報を取得できるので、電波修正時計の使用者が各国または各地域に移動しても、常にその国またはその地域の送信局からの標準電波を自動的に受信し、時刻修正を行うことができる。また、秒同期検出手段23は、復調信号P2の立ち下がりエッジと立ち上がりエッジを順番に検出するので、秒同期検出手段23のエッジ検出回路23aの回路規模を簡素化でき、また、動作フローも繰り返しフローが多いのでサブルーチン化し易く、ファームウェアを記憶するROM29や一時的なデータを記憶するRAM24の記憶容量を小さくすることが可能であり、コストの安い電波修正時計を提供できる。

実施例 2

- [0072] 次に本発明の実施例2の構成を図3を用いて説明する。ここで、実施例2と前述の実施例1の回路構成の違いは、エッジ検出回路23aとカウンタ23bの内部構成の違いであり、実施例1でのエッジ検出回路23aは内部のエッジ検出ユニットが一組、カウンタ23bも内部のカウントユニットが一組だけであるのに対して、実施例2でのエッジ検出回路23aは内部のエッジ検出ユニットが二組、また、カウンタ23bも内部のカウントユニットが二組あり、復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを同時に検出できる構成である。よって、図3で示す回路ブロック図は実施例2においても適応できる。

- [0073] 次に、本発明の実施例2の動作を説明する。ここで、実施例2の動作は秒同期検出

手段23の動作以外は、実施例1と同様であるので重複する説明は省略し、秒同期検出手段23を中心とした動作のみを図8のフローチャートに基づいて説明する。

[0074] 図8は、本発明の実施例2の動作を説明するフローチャートである。図8において電波修正時計1が時刻修正モードに移行すると、制御手段22は受信制御信号P10を受信部20に対して出力し、同調手段20aは、受信制御信号P10によって指定された受信周波数に切り替え、受信IC21は標準電波の受信動作を開始する(ステップS801)。次に、標準電波が受信アンテナ4によって受信されると、同調手段20aは同調信号P1を出力し、受信IC21は微弱な信号である同調信号P1を入力して増幅し、フィルタ回路(図示せず)によってノイズ成分等を除去し、更にデコード回路(図示せず)によってデジタル信号に変換し、復調信号P2を出力する(ステップS802)。

[0075] 次に、秒同期検出手段23のエッジ検出回路23aは復調信号P2を入力し、一定期間(例えば10秒間)立ち下がりエッジと立ち下がりエッジを内蔵する二つのエッジ検出ユニット(図示せず)によって同時に検出する(ステップS803)。ここで、エッジ検出回路23aの内部の第1のエッジ検出ユニットによって最初の立ち下がりエッジが検出されると、カウンタ23bの内部の第1のカウンタユニット(図示せず)はリセットされ、次の立ち下がりエッジが検出されるまでクロック信号(図示せず)によってカウント動作が継続される。エッジ検出回路23aによって次の立ち下がりエッジが検出されると、カウンタ23bのカウント動作は停止され、カウントデータP11がRAM24に書き込まれ、その後、カウンタ23bは再びリセットされて次の立ち下がりエッジが検出されるまで、再びカウント動作が継続され、10秒間この動作が繰り返される。この結果、RAM24には10秒間の間に検出された立ち下がりエッジの時間間隔データが記憶される。

[0076] また、秒同期検出手段23のエッジ検出回路23aは、前述した如く、前記立ち下がりエッジ検出と同時に立ち上がりエッジ検出も実行する。ここで、エッジ検出回路23aの内部の第2のエッジ検出ユニット(図示せず)によって最初の立ち上がりエッジが検出されると、カウンタ23bの内部の第2のカウンタユニット(図示せず)はリセットされ、次の立ち上がりエッジが検出されるまでクロック信号(図示せず)によってカウント動作が継続される。エッジ検出回路23aによって次の立ち上がりエッジが検出されると、カウンタ23bのカウント動作は停止され、カウントデータP11がRAM24に書き込まれ、そ

の後、カウンタ23bは再びリセットされて次の立ち上がりエッジが検出されるまで、再びカウント動作が継続され、10秒間この動作が繰り返される。この結果、RAM24には10秒間の間に検出された立ち上がりエッジの時間間隔データが記憶される。

[0077] 次に、秒同期検出手段23の同期判定回路23cは、RAM24に記憶された立ち下がりエッジの時間間隔データであるカウントデータP11を読み出し、各カウントデータP11が1秒に対してどの程度ずれているかを調べ、10秒間に到来した立ち下がりエッジが1秒に同期した秒同期信号であるかを判定する(ステップS804)。すなわち、10秒間に到来した立ち下がりエッジの検出回数が10個であり、各立ち下がりエッジの時間間隔(すなわちカウントデータP11)が1秒に等しいか近ければ、検出された立ち下がりエッジは秒同期信号であり、その立ち下がりエッジの位置が秒同期位置であると判定される。しかし、各立ち下がりエッジの時間間隔が1秒に対してバラツキが大きければ、その立ち下がりエッジは秒同期信号ではないと判定される。ここで、肯定判定ならばステップS805へ移行し、否定判定ならばステップS807へ移行する。

[0078] 次に、ステップS804で肯定判定がなされた場合は、秒同期検出手段23から秒同期情報P3が送信局決定手段25に対して出力される。ここでの秒同期情報P3は、復調信号P2の波形情報と秒同期位置と秒同期信号が立ち下がりエッジである等の情報を含んでいる。送信局決定手段25は、前記秒同期情報P3を入力し、復調信号P2の波形がアメリカの復調信号の形態に一致しているかを判定する(ステップS805)。すなわち、送信局決定手段25は秒同期位置(立ち下がりエッジの位置)からパルス幅200mS、パルス幅500mS、パルス幅800mSに等しいか近いパルスが存在しているか、また、それ以外のパルス幅の波形が無いかを判定する。肯定判定(アメリカの標準電波と判定)ならばステップS809へ移行し、否定判定ならばステップS806へ移行する。

[0079] 次に、ステップS805で肯定判定がなされたならばステップS809へ移行するが、ステップS809およびステップS812～S814は図4に示した実施例1のフローチャートのステップS410およびステップS413～S415と同様であるので説明は省略する。

[0080] 次に、ステップS805で否定判定がなされた場合のステップS806を説明する。送信局決定手段25は、すでに入力している秒同期情報P3によって、復調信号P2の波形

がイギリスの復調信号の形態に一致しているかを判定する(ステップS806)。すなわち、送信局決定手段25は秒同期位置(立ち下がりエッジの位置)からパルス幅100mS、パルス幅200mS、パルス幅300mS、パルス幅500mSに等しいか近いパルスが存在しているか、また、それ以外のパルス幅の波形が無いかを判定する。肯定判定(イギリスの標準電波と判定)ならばステップS810へ移行し、否定判定ならばステップS807へ移行する。

[0081] 次に、ステップS806で肯定判定がなされたならばステップS810へ移行するが、ステップS810およびステップS812〜S814は図4に示した実施例1のフローチャートのステップS411およびステップS413〜S415と同様であるので説明は省略する。

[0082] 次に、ステップS806で否定判定がなされた場合は、立ち下がりエッジを秒同期信号とする送信局が見つからなかったため、立ち上がりエッジでの秒同期信号が存在するかを確認するためにステップS807へ移行する。なお、この動作フローに限定されず、他国(例えばドイツ等)の可能性があれば、送信局決定手段25で更に他国の送信局の判定を行ってよい。また、立ち下がりエッジを秒同期信号とする国が検出できなかった場合には、ステップS808へ移行せずに、受信不可として時刻修正モードを終了してもよい。なお、ステップS807は、ステップS804で否定判定がなされた場合にも実行される。

[0083] 次にステップS807以降の説明を行う。秒同期検出手段23の同期判定回路23cは、RAM24に記憶された立ち上がりエッジの時間間隔データであるカウントデータP11を読み出し、各カウントデータP11が1秒に対してどの程度ずれているかを調べ、10秒間に到来した立ち上がりエッジが1秒に同期した秒同期信号であるかを判定する(ステップS807)。すなわち、10秒間に到来した立ち上がりエッジの検出回数が10個であり、各立ち上がりエッジの時間間隔(すなわちカウントデータP11)が1秒に等しいか近ければ、検出された立ち上がりエッジは秒同期信号であり、その立ち上がりエッジの位置が秒同期位置であると判定される。しかし、各立ち上がりエッジの時間間隔が1秒に対してバラツキが大きければ、その立ち上がりエッジは秒同期信号ではないと判定される。ここで、肯定判定ならばステップS808へ移行し、否定判定ならばステップS814へ移行する。

- [0084] 次に、ステップS807で肯定判定がなされた場合は、秒同期検出手段23から秒同期情報P3が送信局決定手段25に対して出力される。ここでの秒同期情報P3は、復調信号P2の波形情報と秒同期位置と秒同期信号が立ち上がりエッジである等の情報を含んでいる。送信局決定手段25は、前記秒同期情報P3を入力し、復調信号P2の波形が日本の復調信号の形態に一致しているかを判定する(ステップS808)。すなわち、送信局決定手段25は秒同期位置(立ち上がりエッジの位置)からパルス幅800mS、パルス幅500mS、パルス幅200mSに等しいか近いパルスが存在しているか、また、それ以外のパルス幅の波形が無いかを判定する。肯定判定(日本の標準電波と判定)ならばステップS811へ移行し、否定判定ならばステップS814へ移行し、更に他国の標準電波である可能性があれば、送信局決定手段25で更に他国の送信局の判定を行う。
- [0085] 次に、ステップS808で肯定判定がなされたならばステップS811へ移行するが、ステップS811～S814は図4に示した実施例1のフローチャートのステップS412～S415と同様であるので説明は省略する。なお、図8のフローチャートでは、ステップS803の実行後、検出された立ち下がりエッジが秒同期信号であるかを最初に判定したが、この動作フローに限定されず、最初に立ち上がりエッジが秒同期信号であるかを判定してもよい。
- [0086] 以上のように、本発明の実施例2によれば、復調信号P2の立ち下がりエッジと立ち上がりエッジを同時に検出するので、秒同期検出手段23の回路規模は若干大きくなるが、秒同期情報を素速く検出でき、受信した標準電波の送信局を迅速に判定できるので、時刻修正モードの時間短縮に大きな効果を発揮できる。
- [0087] また、秒同期検出手段23の同期判定回路23cは、RAM24に記憶された秒同期情報としての立ち上がりエッジの時間間隔データと立ち下がりエッジの時間間隔データを比較し、1秒に対してより誤差の少ないエッジ方向を算出し、送信局決定手段25の判定順序に優先順位を付けてもよい。例えば、ステップS804において、RAM24に記憶された立ち上がりエッジの時間間隔データと立ち下がりエッジの時間間隔データを比較し、1秒に対してより誤差の少ないエッジ方向を算出し、もし、立ち上がりエッジの時間間隔データの方が1秒に対して誤差が少なければ、日本の標準電波で

あるかどうかの判定(すなわちステップS807)へ進み、もし、立ち下がりエッジの時間間隔データの方が1秒に対して誤差が少なければ、アメリカの標準電波であるかどうかの判定(すなわちステップS805)へ進むなど、判定順序に優先順位を持った動作フローであってもよい。このように、送信局決定手段25の判定順序に優先順位を付けるならば、受信した標準電波の送信局を更に効率よく迅速に決定することが可能となる。また例えば、立ち下がりエッジが秒同期と判定された場合、図示しないが前回受信成功した送信局を記憶する手段(例えばRAM24など)を設け、前回受信成功した送信局(例えばアメリカ)からの受信を行うように優先順位をつけてもよい。

実施例 3

[0088] 次に、図9に基づいて本発明の実施例3としての電波修正時計1の回路構成の概略を説明する。なお、実施例3の回路構成は、実施例1および2に対して秒同期検出手段だけが異なるので、他の回路構成の同一要素には同一番号を付し重複する説明は省略する。32は実施例3における秒同期検出手段であり、サンプリング検出手段としてのサンプリング検出回路32aと、加算手段としての加算回路32bと、記憶手段としてのRAM32cと、波形判定手段としての波形判定回路32dによって構成される。

[0089] サンプリング検出回路32aは、復調信号P2を入力して該復調信号P2の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを一定間隔(例えば1/64秒周期)でサンプリングし検出する。加算回路32bは、サンプリング検出回路32aで検出された立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジの検出回数を、サンプリング位置毎に個別に加算する。RAM32cは、加算回路32bによってサンプリング位置毎に個別に加算された立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出回数を、サンプリング位置毎に個別に記憶する。波形判定回路32dは、RAM32cに記憶されたサンプリング位置毎の立ち上がりエッジの検出回数と立ち下がりエッジの検出回数を読み出し、一定値以上の検出回数が記憶されたサンプリング位置を復調信号P2の秒同期位置と判定し、また、そのエッジ方向を秒同期信号のエッジ方向と判定する。なお、秒同期検出手段32が出力する秒同期情報P3は、復調信号P2の波形情報と判定された復調信号P2の秒同期位置とエッジ方向を含む。

- [0090] 次に、本発明の実施例3の動作フローを秒同期検出動作を中心に図10のフローチャートに基づいて説明する。電波修正時計1が使用者の操作やタイマー等によって時刻修正モードに移行すると、制御手段22は受信制御信号P10を受信部20に対して出力し、同調手段20aは、受信制御信号P10によって指定された受信周波数に切り替え、受信IC21は標準電波の受信動作を開始する(ステップS1001)。なお、後述するアドレスポインタとして機能する変数としてのポインタaと、何周期目のサンプリング検出であるかをカウントする変数としての回数nと、立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出回数がそれぞれ記憶されるRAM32cのX領域とY領域をステップS1001において初期化してその値をそれぞれ0とする。
- [0091] 次に、標準電波が受信アンテナ4によって受信されると、同調手段20aは同調信号P1を出力し、受信IC21は微弱な信号である同調信号P1を入力して増幅し、フィルタ回路(図示せず)によってノイズ成分等を除去し、更にデコード回路(図示せず)によってデジタル信号に変換し、復調信号P2を出力する(ステップS1002)。
- [0092] 次に、秒同期検出手段32のサンプリング検出回路32aは復調信号P2を入力してサンプリング動作を開始し(ステップS1003)、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジを検出する。
- [0093] 次に、サンプリング検出回路32aのサンプリング動作によって立ち上がりエッジが検出されたかを判定する(ステップS1004)。ここで、肯定判定ならばステップS1005へ進み、否定判定ならばステップS1006へ進む。
- [0094] ステップS1004で肯定判定がなされたならば(すなわち、立ち上がりエッジが検出された)、加算回路32bはRAM32cのX領域のポインタaで示されるアドレスのデータ(RAM_X(a)として示す)を読み出して、読み出されたデータに1を加算して再びRAM32cのX領域のポインタaで示されるアドレスに記憶させ(ステップS1005)、ステップS1008へ移行する。
- [0095] 次に、ステップS1004で否定判定がなされたならば、サンプリング検出回路32aのサンプリング動作によって立ち下がりエッジが検出されたかを判定する(ステップS1006)。ここで、肯定判定ならばステップS1007へ移行し、否定判定ならばステップS1008へ移行する。

- [0096] ステップS1006で肯定判定がなされたならば(すなわち、立ち下がりエッジが検出された)、加算回路32bはRAM32cのY領域のポインタaで示されるアドレスのデータ(RAM_Y(a)として示す)を読み出して、読み出されたデータに1を加算して再びRAM32cのY領域のポインタaで示されるアドレスに記憶させ(ステップS1007)、ステップS1008へ移行する。
- [0097] 次に、加算回路32bは、RAM32cのX領域とY領域のアドレスポインタであるポインタaに1を加算して、アドレスポインタを一つ進める(ステップS1008)。
- [0098] 次に、秒同期検出手段32は、ポインタaが一定値(例えば64)に等しいかどうかを判定する(ステップS1009)。ここで、肯定判定ならば、ステップS1010へ移行し、否定判定ならば、ステップS1003へ戻る。なお、一定値はステップS1003でのサンプリング周期に対応する値であり、サンプリング周期が1/64秒である場合は一定値は64となり、サンプリング周期が1/32秒である場合は一定値は32となる。
- [0099] ステップS1009で否定判定がなされたならば、動作フローはステップS1003へ戻り、サンプリング周期が1/64秒であるならば、1/64秒経過後に、次のサンプリング動作が開始され(ステップS1003)、立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジが検出される。以降の動作フローは、ステップS1009で肯定判定がなされるまで繰り返される。すなわち、ステップS1003からステップS1009までの動作が64回実行され、この結果、復調信号P2の1周期である1秒間の期間、立ち上がりエッジと立ち下がりエッジが1/64秒毎のサンプリング動作によって検出されることになる。
- [0100] 次に、ステップS1009で肯定判定がなされたならば、加算回路32bは、復調信号P2の何周期分目をサンプリング検出しているかを示す回数nに1を加算する(ステップS1010)。
- [0101] 次に、秒同期検出手段32は、回数nが一定値(例えば10)に等しいかどうかを判定する(ステップS1011)。肯定判定ならばステップS1012へ移行する、否定判定ならばステップS1013へ移行する。ここで、一定値が10である場合は、復調信号P2の10周期分、すなわち、10秒間立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出が実行されることになり、この一定値は、任意に変更してよい。
- [0102] 次に、ステップS1011で否定判定がなされたならば、RAM32cのアドレスポインタ

をリセットするために、ポインタaを0とする(ステップS1013)。その後、ステップS1003へ戻る。以降の動作フローはステップS1011で肯定判定がなされるまで繰り返される。すなわち、ステップS1011の一定値が10であるならば、前述した如く、復調信号P2の10周期分サンプリング動作が繰り返し実行される。この結果、RAM32cのX領域とY領域には、サンプリング位置毎の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出回数が10周期分加算されて記憶される。

[0103] 次に、ステップS1011で肯定判定がなされたならば、波形判定回路32dは、RAM 32cのX領域とY領域に記憶されたサンプリング位置毎の立ち上がりエッジの検出回数と立ち下がりエッジの検出回数を読み出し、一定値以上の検出回数が記憶されたサンプリング位置を復調信号P2の秒同期位置と判定し、また、そのエッジ方向を秒同期信号のエッジ方向と判定する(ステップS1012)。

[0104] 次に、波形判定回路32dのステップS1012の動作を図11-1～図11-3に基づいて説明する。

[0105] 図11-1は、本発明の実施例3の秒同期検出手段の波形判定回路の動作に関し、日本の標準電波の復調信号とサンプリング関係を示す説明図であり、図11-2は、本発明の実施例3の秒同期検出手段の波形判定回路の動作に関し、立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図、すなわち、RAM32cのX領域に記憶された立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した図であり、図11-3は、本発明の実施例3の秒同期検出手段の波形判定回路の動作に関し、立ち下がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図、すなわち、RAM32cのY領域に記憶された立ち下がりエッジの検出回数をグラフ化した図である。

[0106] 秒同期情報が検出される標準電波は一例として日本のJJYであり、その復調信号P2の波形形態は図11-1に示す波形であるとする。また、サンプリング検出回路32aは、復調信号P2を10周期分サンプリングするが、その最初のサンプリング開始ポイントは、復調信号P2と非同期であるので復調信号P2に対してランダムに決定される。

[0107] ここで、サンプリング開始位置を図11-1で示す復調信号P2の秒同期位置(すなわち立ち上がり位置)から約100mS後の矢印Aで示すポイントであると仮定すると、復

調信号P2の周期とサンプリング周期の関係は図11-1のようになる。図11-2と図11-3のグラフのX軸は、RAM32cのアドレスを現しており、そのアドレス範囲は、復調信号P2の1周期のサンプリング回数に等しい0〜63である。すなわち、RAM32cのアドレス0が図11-1の矢印Aで示すサンプリング開始位置に対応し、RAM32cの各アドレスがサンプリング位置に対応する。グラフのY軸は、RAM32cに記憶される立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出回数である。

[0108] ここで、図11-2の検出データK1はRAM32cのX領域のアドレス58付近に位置し、その大きさは10に等しい。すなわち、該検出データK1は、図11-1で示す復調信号の立ち上がりエッジを正確に10回分検出したことを示している。同じく検出データK2は、アドレス32付近に位置しており、その大きさは1である。該検出データK2は、復調信号P2に混入したノイズ成分を加算した結果である。

[0109] 次に、図11-3の検出データK3はアドレス6付近に位置しており、その大きさは1である。該検出データK3はポジションマーカ(Pコード)の立ち下がりエッジを検出したものであり、Pコードは00秒を例外として10秒に1回の割合で発生するので検出回数は1となる。検出データK4はアドレス26付近に位置しており、その大きさは5である。該検出データK4は論理“1”の立ち下がりエッジを検出したものであり、その検出回数は5である。検出データK5はアドレス45付近に位置しており、その大きさは4である。該検出データK5は論理“0”の立ち下がりエッジを検出したものであり、その検出回数は4である。検出データK6は、アドレス32付近に位置しており、その大きさは1である。該検出データK6は、復調信号P2に混入したノイズ成分を加算した結果である。なお、検出データK4とK5は復調信号P2の論理に応じて変動し、また、ノイズによる検出データK2とK6は、検出位置も検出回数も当然ながら変化する。

[0110] ここで、波形判定回路32dは、図11-2と図11-3で示したRAM32cのX領域とY領域の記憶内容を検査し、最も検出回数の大きい検出データのサンプリング位置(すなわちRAM32cのアドレス位置)を復調信号P2の秒同期位置と判定し、また、検出したエッジ方向を秒同期位置のエッジ方向として判定する。すなわち、この一例では、アドレス58を秒同期位置と判定し、そのエッジ方向は立ち上がりエッジとする。なお、秒同期位置を決める検出回数の一定値は任意に定めてよく、一例として、検出

時間が10秒間である場合、検出回数が9回以上ある検出データを秒同期位置であると判定してよい。また、検出データK2やK6のように、ノイズによって立ち上がりエッジや立ち下がりエッジが検出されたとしても、同じサンプリング位置にノイズが繰り返し混入する可能性は少ないので、サンプリング位置毎による検出回数を判定することにより、ノイズの混入によって生じた立ち上がりエッジや立ち下がりエッジを秒同期信号と判定する可能性は極めて少ないことが理解できる。

[0111] 図12-1は、アメリカ局の標準電波の立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図であり、図12-2は、アメリカ局の標準電波の立ち下がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。また、図13-1は、イギリス局の標準電波の立ち上がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図であり、図13-2は、イギリス局の標準電波の立ち下がりエッジの検出回数をグラフ化した説明図である。

[0112] 図12-1、図12-2、図13-1および図13-2に示すように、アメリカ局、イギリス局ともに、立ち上がりエッジを検出すると、それぞれ異なる特徴(パターン)が現れる。これらの異なる特徴に基づいて、送信局を決定するようにしてもよい。具体的には、アメリカでのみ現れる特徴(パターン)およびイギリスでのみ現れる特徴(パターン)を記憶しておき、該当するパターンと一致した場合には、何れかの送信局に決定する。このようにすることによって、パターンの一致によって判断すればよいので、秒同期を取らなくてもよい。

[0113] 次に、送信局決定手段25は、復調信号P2の波形情報と秒同期位置とエッジ方向を含んだ秒同期情報P3を入力し、復調信号P2を秒同期位置を基準に解析して送信局を決定する。なお、該送信局決定手段25の動作フローは、例えば、図8に示した、実施例2のフローチャートのステップS805以降の動作と同様であるので、ここでの説明は省略する。

[0114] 以上のように、本発明の実施例3によれば、秒同期検出手段32は復調信号P2の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出回数をサンプリング位置毎に加算した結果に基づいて秒同期情報を検出するので、復調信号P2にノイズによる立ち上がりエッジや立ち下がりエッジが発生しても、その発生回数から検出データがノイズであることを判定できるので、ノイズ環境下の標準電波であっても、ノイズの影響を受け難い

秒同期検出を実現でき、標準電波の検出能力に優れた電波修正時計を提供できる。

実施例 4

- [0115] 次に、本発明の実施例4を説明する。なお、実施例4の回路構成は、実施例3と同様であるので、実施例4の固有の動作のみを図9に基づいて説明する。図9において、秒同期検出手段32のサンプリング検出手段としてのサンプリング検出回路32aは、一定間隔毎に復調信号P2の論理レベル（論理“1”あるいは論理“0”）をサンプリングする機能が付加されている。加算手段としての加算回路32bは、サンプリング検出回路32aがサンプリングした論理レベル（論理“1”あるいは論理“0”のいずれか一方）の検出回数を加算する。例えば、サンプリング検出回路32aが、論理“1”をサンプリングする場合は、サンプリング検出回路32aが論理“1”を検出する毎に、加算回路32bは、論理“1”の検出回数を順次加算する。
- [0116] 次に、秒同期検出手段32は、加算回路32bの加算結果から、サンプリングされた復調信号P2の論理レベルの比率、すなわち、論理“1”と論理“0”の検出回数の比率を算出する。例えば、サンプリング検出回路32aが、1/64秒間隔で復調信号P2のサンプリングを1秒間実行し、加算回路32cが加算した論理“1”の検出回数が40回であった場合は、論理“0”の検出回数は $64 - 40 = 24$ 回と想定されるので、復調信号P2の論理レベルの比率は40:24であると算出され、この論理レベルの比率情報が秒同期検出手段32から出力される秒同期情報P3に含まれ送信局決定手段25に入力される。なお、この論理レベルの比率情報を取得するためのサンプリング期間は限定されず、例えば、10秒間サンプリングを行い加算し、論理レベルの比率を算出するとよい。
- [0117] 送信局決定手段25は秒同期情報P3を入力し、該秒同期情報P3に含まれる前記論理レベル比率情報に基づいて送信局を決定する。例えば、電波修正時計が受信した標準電波が立ち下がりエッジによる秒同期信号であると判定し、想定される送信局がアメリカまたはイギリスのいずれかであるような場合は、本発明の実施例4が使用できる可能性がある。すなわち、図2で示す如く、アメリカの復調信号P2の最小パルス幅は200mSであるので、復調信号P2の論理“1”と論理“0”の比率は8:2、すなわ

ち4/1より大きくなることはない。一方、イギリスの復調信号P2の最小パルス幅は100mSであるので、復調信号P2の論理“1”と論理“0”の比率は8:2、すなわち4/1より大きくなる可能性がある。例えば、算出された論理レベルの比率が8.5:1.5であるならば、受信された標準電波はイギリスの送信局であると判定できる。

- [0118] 以上のように、本発明の実施例4によれば、秒同期検出手段32によって復調信号P2をサンプリングし、論理“1”あるいは論理“0”の検出回数の加算結果から復調信号P2の論理レベルの比率を算出し、該論理レベルの比率に基づいて送信局を直ちに決定するので、復調信号の一つ一つのパルス幅を調べて送信局を決定する手法(例えば実施例1のステップS405参照)と比較して、より迅速に送信局の判定を実行することが可能であり、時刻修正モードのスピードアップを実現できる。

実施例 5

- [0119] また、上記実施例1〜4において、受信部20が受信を開始する際に、複数の異なる周波数にかかる標準電波があるときは、前回受信に成功した送信局の標準電波を最初に受信するとよい。そして、その標準電波の受信に1度あるいはあらかじめ設定した複数回、受信に失敗した場合に、他の周波数の標準電波を受信するように切り替えるとよい。このようにすることで、国または地域を移動しない場合により迅速に時刻修正処理を完了することができる。
- [0120] また、RAM24は、過去に受信に成功した送信局に関する情報を記憶しておく。そして、受信を開始する際または受信の切り替えを行う際に、RAM24に記憶された送信局に関する情報に基づいて、最初に受信を行う標準電波の周波数、または受信を切り替える順序を決定するようにしてもよい。例えば、記憶されている回数が最も多いものを最初に受信し、その後、回数の多い順番で受信を切り替えることができる。また、RAM24に受信が成功した日時に関する情報もあわせて記憶し、その日時と回数とに基づいて切り替え順序を決定するようにしてもよい。したがって、より最近受信に成功したものから順番切り替えるようにしてもよく、最近の所定の受信回数において最も多く成功した送信局順に切り替えるようにしてもよい。更に、受信の順序は、操作者からの入力によって決定するようにしてもよい。それによって、操作者の使用状況(外国への渡航状況など)に応じて、適切な受信順序を実行することができる。

- [0121] このように、本発明の電波修正時計により、二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信して時刻情報を取得できるので、電波修正時計の使用者が各国または各地域に移動しても、常にその国またはその地域の送信局からの標準電波を自動的に受信し、時刻修正を行うことができる。
- [0122] また、受信する標準電波からの時刻情報を取得できない場合は、受信切替手段によって他の送信局からの標準電波を受信できるので、受信に最適な送信局を選択でき、受信性能に優れた電波修正時計を提供できる。
- [0123] また、同一周波数からなる二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信して時刻情報を取得できるので、電波修正時計の使用者が各国または各地域に移動しても、常にその国またはその地域の送信局からの標準電波を自動的に受信し、時刻修正を行うことができる。
- [0124] また、復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを順番に検出するので、秒同期検出手段の回路規模を簡素化できる。また、秒同期検出手段は復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを同時に検出するので、秒同期情報を素速く検出でき、受信した標準電波の送信局を迅速に決定することができる。
- [0125] また、秒同期検出手段は復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの検出回数をサンプリング位置毎に加算した結果に基づいて秒同期情報を得るので、復調信号にノイズが混入してノイズによる立ち上がりエッジや立ち下がりエッジが発生しても、ノイズの影響が少ない秒同期検出を行うことができる。
- [0126] また、送信局決定手段は、秒同期検出手段が加算した復調信号の論理“1”あるいは論理“0”の加算結果に基づいて送信局を決定するので、受信した標準電波の送信局を効率よく迅速に決定することができる。
- [0127] また、送信局決定手段は、一定周期毎に到来するポジションマーカの波形から送信局を決定するので、受信した標準電波の送信局を効率よく迅速に決定することができる。また、送信局決定手段は、復調信号の特有の波形から送信局を決定するので、受信した標準電波の送信局を効率よく迅速に決定することができる。
- [0128] また、秒同期検出手段は、送信局決定手段による送信局の判定順序に優先順位を付けるので、送信局決定手段は受信した標準電波の送信局を効率よく迅速に決定

することができる。

[0129] なお、本発明の実施例として示した各フローチャートは、これに限定されるものではなく、各機能を満たすものであれば、動作フローは任意に変更することができる。また、本発明の実施の形態ではアナログ表示方式の電波修正時計を提示したが、これに限定されることはなく、デジタル表示方式、または、アナログとデジタルの複合表示方式の電波修正時計であってもよい。また、本発明の時刻修正方法は時計に限定されるものではなく、電波修正時計機能を有する電子機器に幅広く応用することが可能である。

[0130] すなわち、上記実施例においては、電波修正時計について説明したが、この電波修正時計は、腕時計、掛け時計、置き時計などすべての種類の時計が含まれる。また、本発明は、電波修正時計に限定されるものではなく、電波修正時計を内蔵した、カメラ、デジタルカメラ、デジタルビデオカメラ、ゲーム機器、携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistant)、ノート型パーソナルコンピュータなどの携帯可能な情報端末装置、更には、家電や自動車を含む電子機器であってもよい。

産業上の利用可能性

[0131] 以上のように、本発明は、標準電波を受信する電波修正時計に有用であり、特に、電波修正時計の使用者が各国各地域を移動したとしても、自動的に受信できる送信局を選択し時刻情報を取得して、常にその国またはその地域の標準時に自動修正できる全地球的な完全自動型の電波修正時計に適している。

請求の範囲

- [1] 時刻を計時する計時手段と、
該計時手段からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示手段と、を備え、
更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信手段と、
該受信手段によって得られた復調信号から秒同期情報を検出する秒同期検出手段と、
前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決定手段と、
該送信局決定手段によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読手段とを有し、
該解読手段によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時手段の計時情報を修正することを特徴とする電波修正時計。
- [2] 前記受信手段は受信切替手段を含み、前記秒同期検出手段によって秒同期情報が検出できない場合、または、前記送信局決定手段によって送信局が決定できない場合、または、前記解読手段によって時刻情報が解読できない場合は、前記受信切替手段によって、他の送信局からの標準電波を受信することを特徴とする請求項1に記載の電波修正時計。
- [3] 時刻を計時する計時手段と、
該計時手段からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示手段と、を備え、
更に、同一周波数からなる少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信手段と、
該受信手段によって得られた復調信号から秒同期情報を検出する秒同期検出手段と、
前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決定手段と、
該送信局決定手段によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読手段とを有し、

該解読手段によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時手段の計時情報を修正することを特徴とする電波修正時計。

- [4] 前記秒同期検出手段は、
前記復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを順次検出するエッジ検出手段と、
検出された前記立ち上がりエッジまたは前記立ち下がりエッジから、前記復調信号の秒同期情報を得る同期判定手段と、
を含むことを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。
- [5] 前記秒同期検出手段は、
前記復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを同時に検出するエッジ検出手段と、
検出された前記立ち上がりエッジまたは前記立ち下がりエッジから、前記復調信号の秒同期情報を得る同期判定手段と、
を含むことを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。
- [6] 前記秒同期検出手段は、
前記復調信号の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジを一定間隔毎に検出するサンプリング手段と、
該サンプリング手段によって検出された前記立ち上がりエッジと前記立ち下がりエッジの検出回数をサンプリング位置毎に加算する加算手段と、
該加算手段によってサンプリング位置毎に加算された立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの前記検出回数を記憶する記憶手段と、
該記憶手段に記憶されたサンプリング位置毎の立ち上がりエッジと立ち下がりエッジの前記検出回数によって前記復調信号の秒同期情報を得る波形判定手段と、
を含むことを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。
- [7] 前記秒同期検出手段は、
前記復調信号の論理“1”あるいは論理“0”を一定間隔毎に検出するサンプリング手段と、
該サンプリング手段によって検出された論理“1”あるいは論理“0”のいずれか一方

の検出回数を加算する加算手段と、を含み、

前記送信局決定手段は、前記秒同期検出手段の加算手段の結果に基づいて、前記国または地域の送信局を決定することを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。

[8] 前記送信局決定手段は、前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、一定周期毎に到来するポジションマーカの波形から前記国または地域の送信局を決定することを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。

[9] 前記送信局決定手段は、前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、前記復調信号の特有の波形から前記国または地域の送信局を決定することを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。

[10] 前記秒同期検出手段は、検出された前記秒同期情報に基づいて、前記送信局決定手段による送信局の判定順序に優先順位を付けることを特徴とする請求項1または3に記載の電波修正時計。

[11] 時刻を計時する計時手段と、

該計時手段からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示手段と、を備え、

更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信手段と、

該受信手段によって得られた復調信号を解析し、前記復調信号の特有の波形から国または地域の送信局を決定する送信局決定手段と、

該送信局決定手段によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読手段とを有し、

該解読手段によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時手段の計時情報を修正することを特徴とする電波修正時計。

[12] 前記受信手段は、前回受信に成功した送信局の標準電波を最初に受信することを特徴とする請求項1、3または11のいずれか一つに記載の電波修正時計。

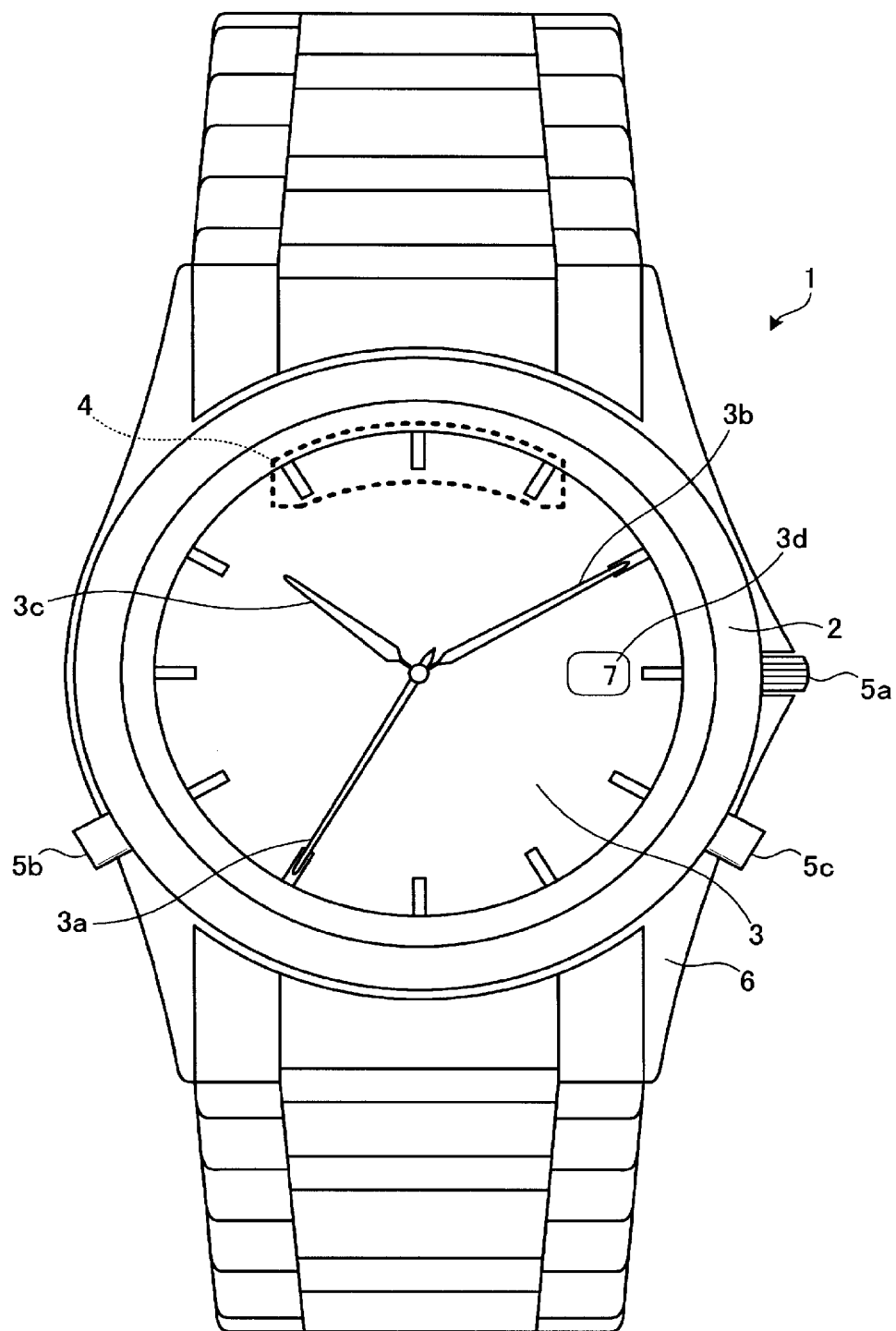
[13] 過去に受信に成功した送信局に関する情報を記憶する記憶手段を備え、

前記受信手段は、前記記憶手段に記憶された送信局に関する情報に基づいて、切り替える順序を決定することを特徴とする請求項1、3または11のいずれか一つに

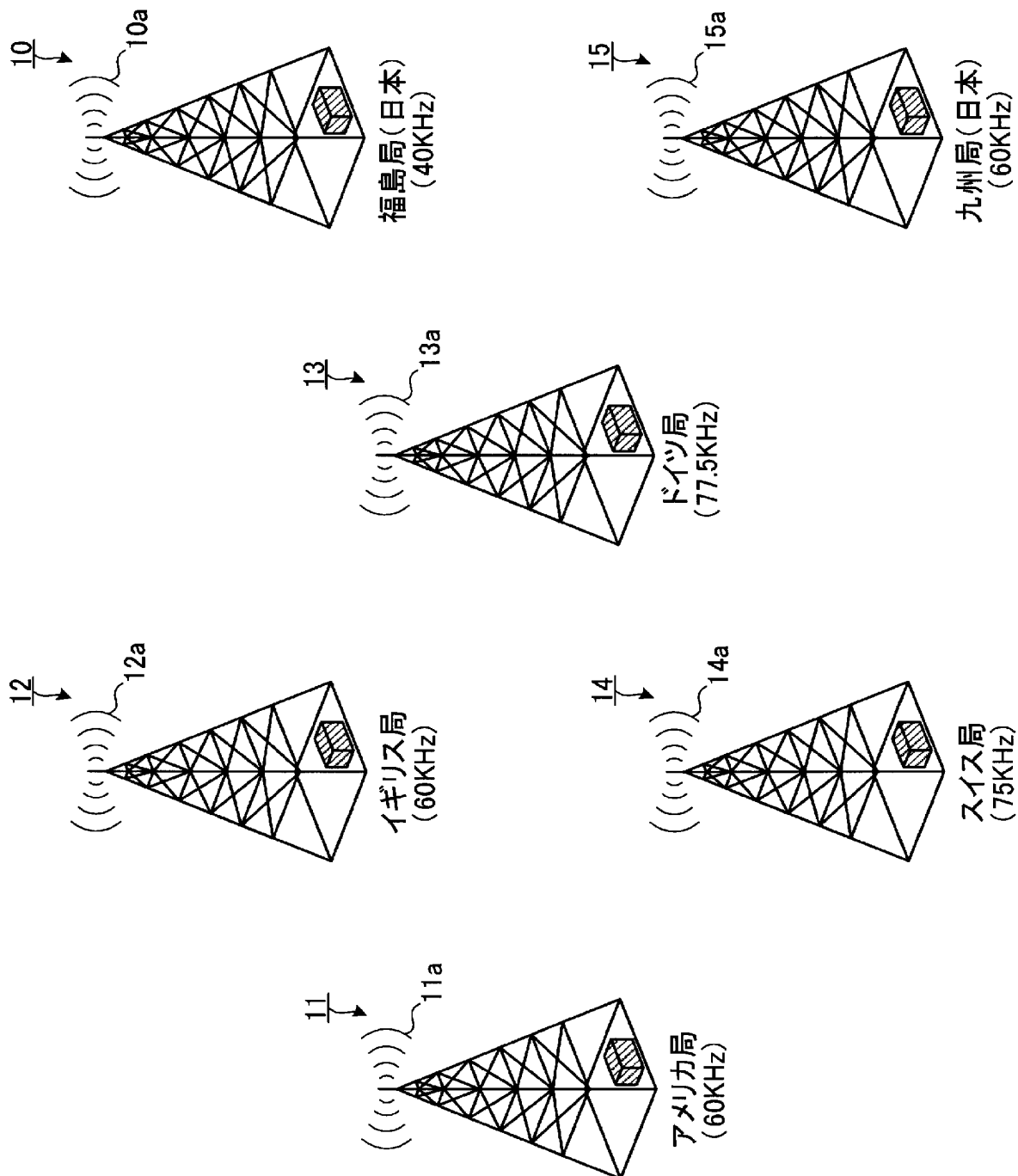
記載の電波修正時計。

- [14] 請求項1、3または11のいずれか一つに記載の電波修正時計を備えたことを特徴とする電子機器。
- [15] 時刻を計時する計時工程と、
該計時工程からの計時情報に基づいて時刻を表示する表示工程と、を備え、
更に、少なくとも二つ以上の国または地域の送信局からの標準電波を受信する受信工程と、
該受信工程によって得られた復調信号から秒同期情報を検出する秒同期検出工程と、
前記復調信号を前記秒同期情報に基づいて解析し、国または地域の送信局を決定する送信局決定工程と、
該送信局決定工程によって決定された送信局からの標準電波に含まれる情報を解読して時刻情報を取得する解読工程と、を有し、
該解読工程によって取得された前記時刻情報に基づいて前記計時工程の計時情報を修正することを特徴とする時刻修正方法。

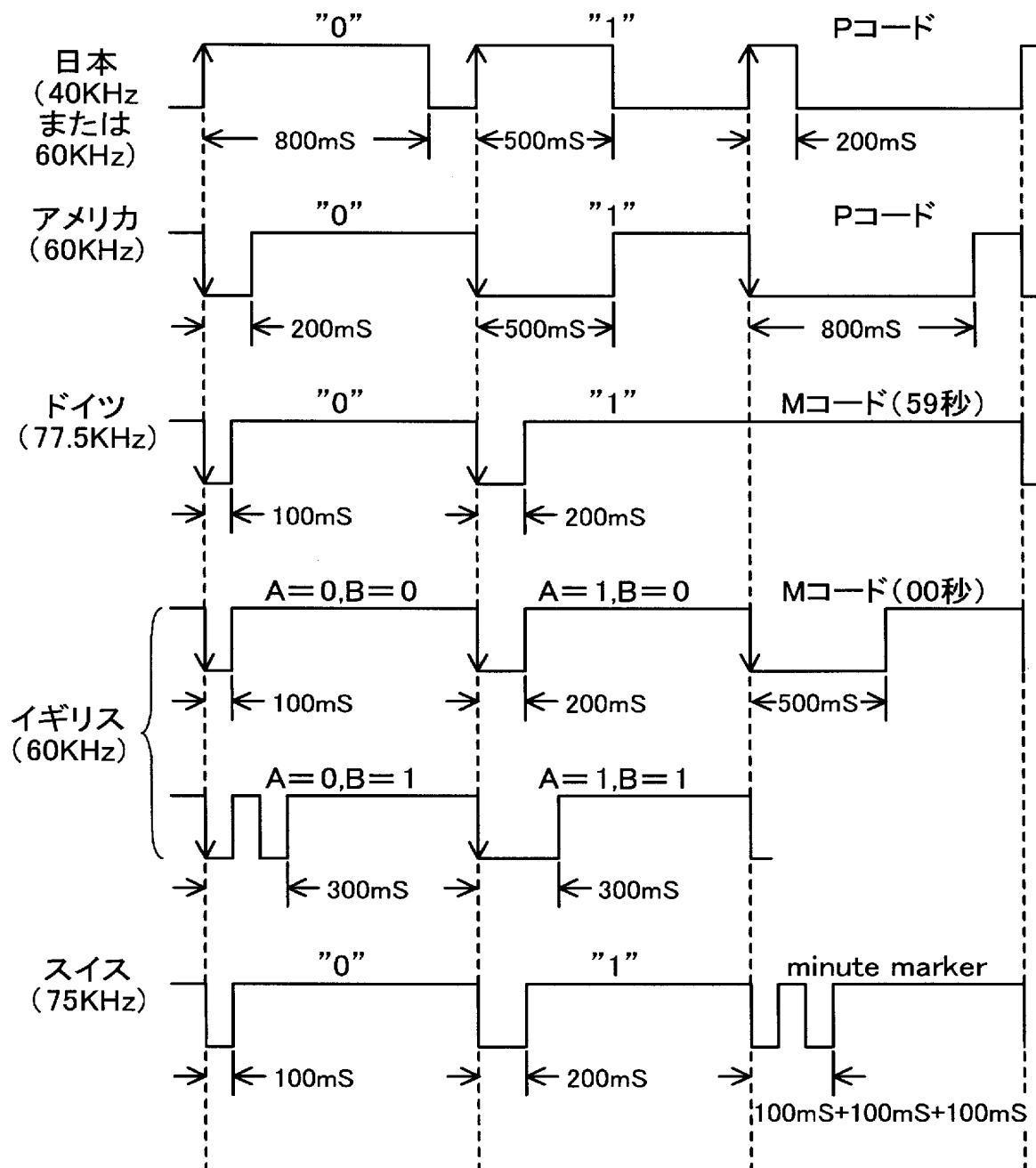
[図1-1]



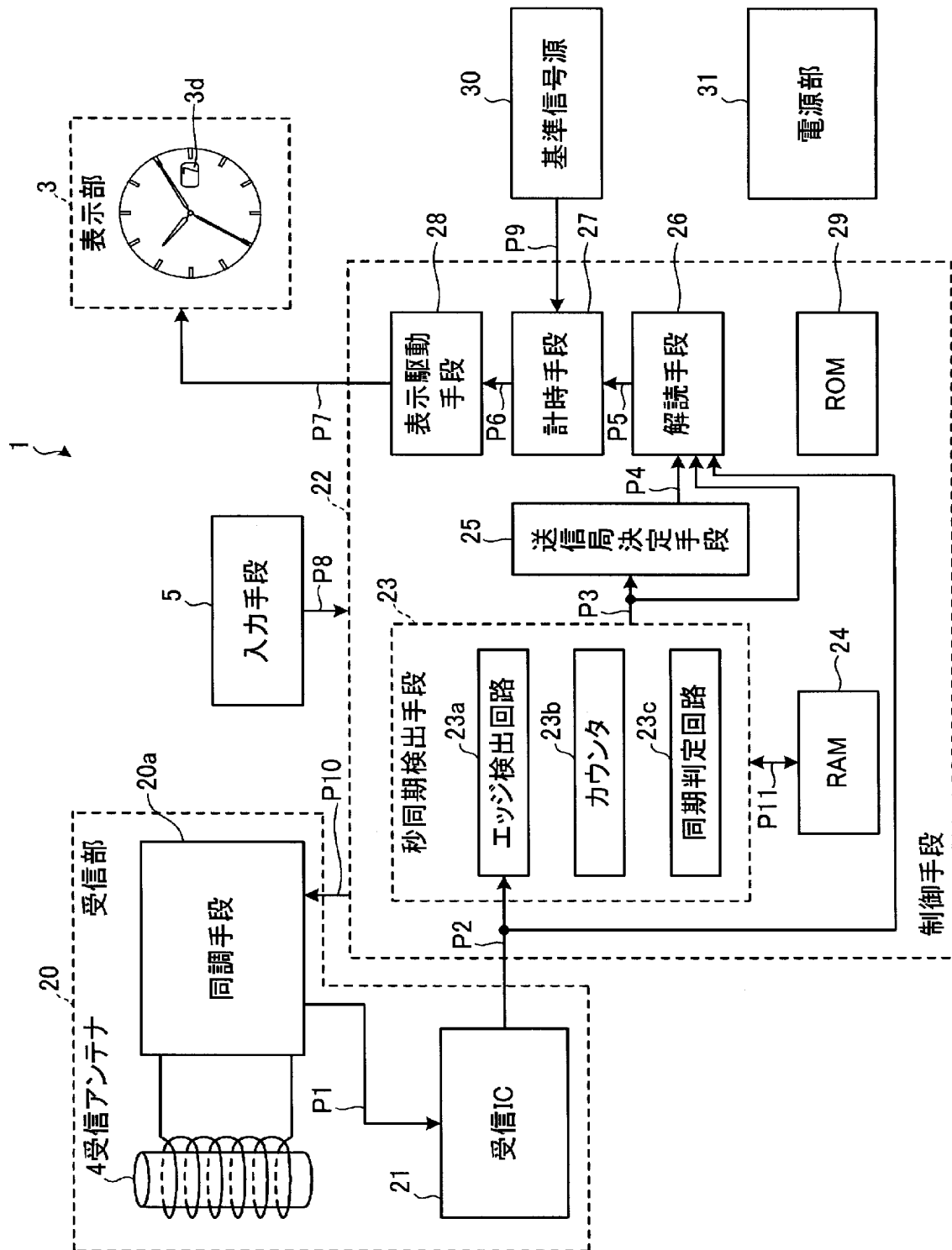
[図1-2]



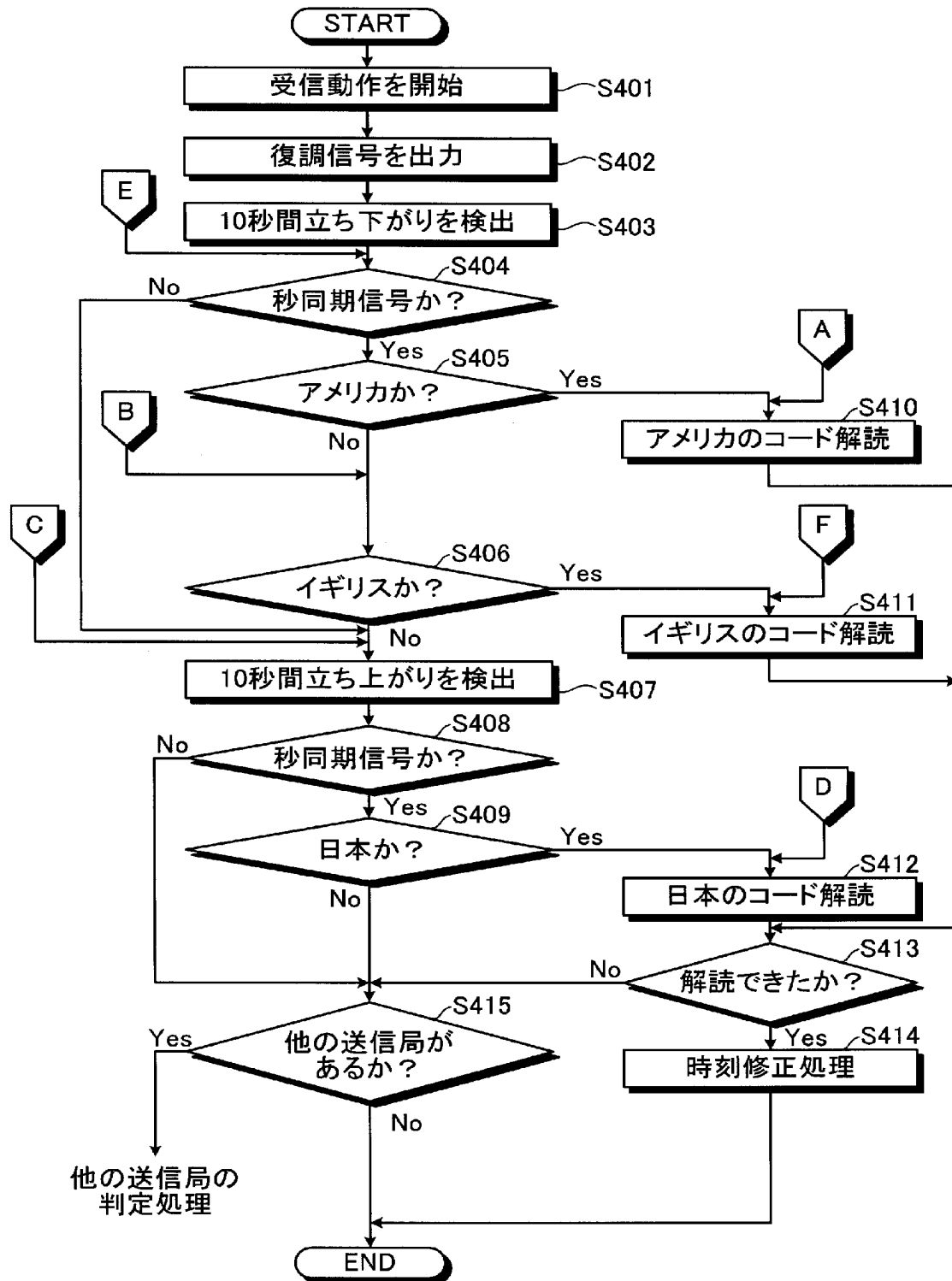
[図2]



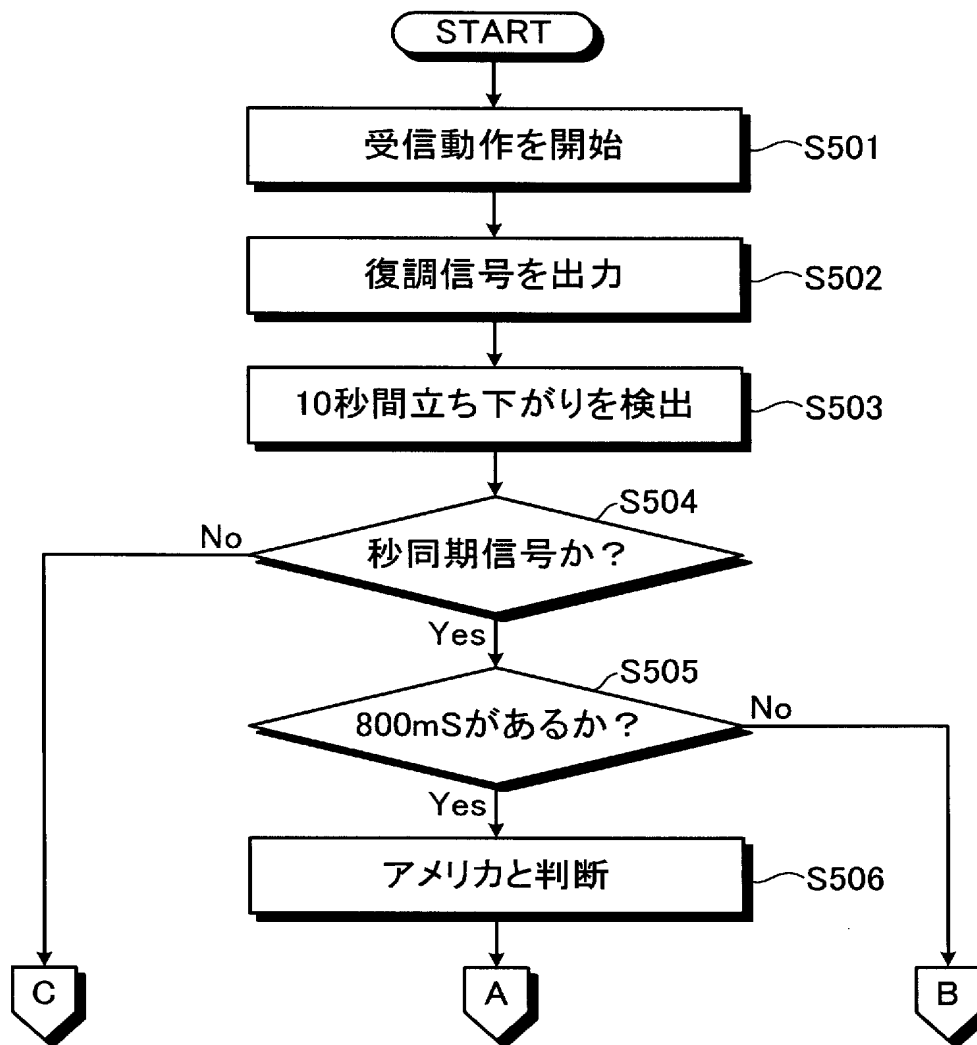
[図3]



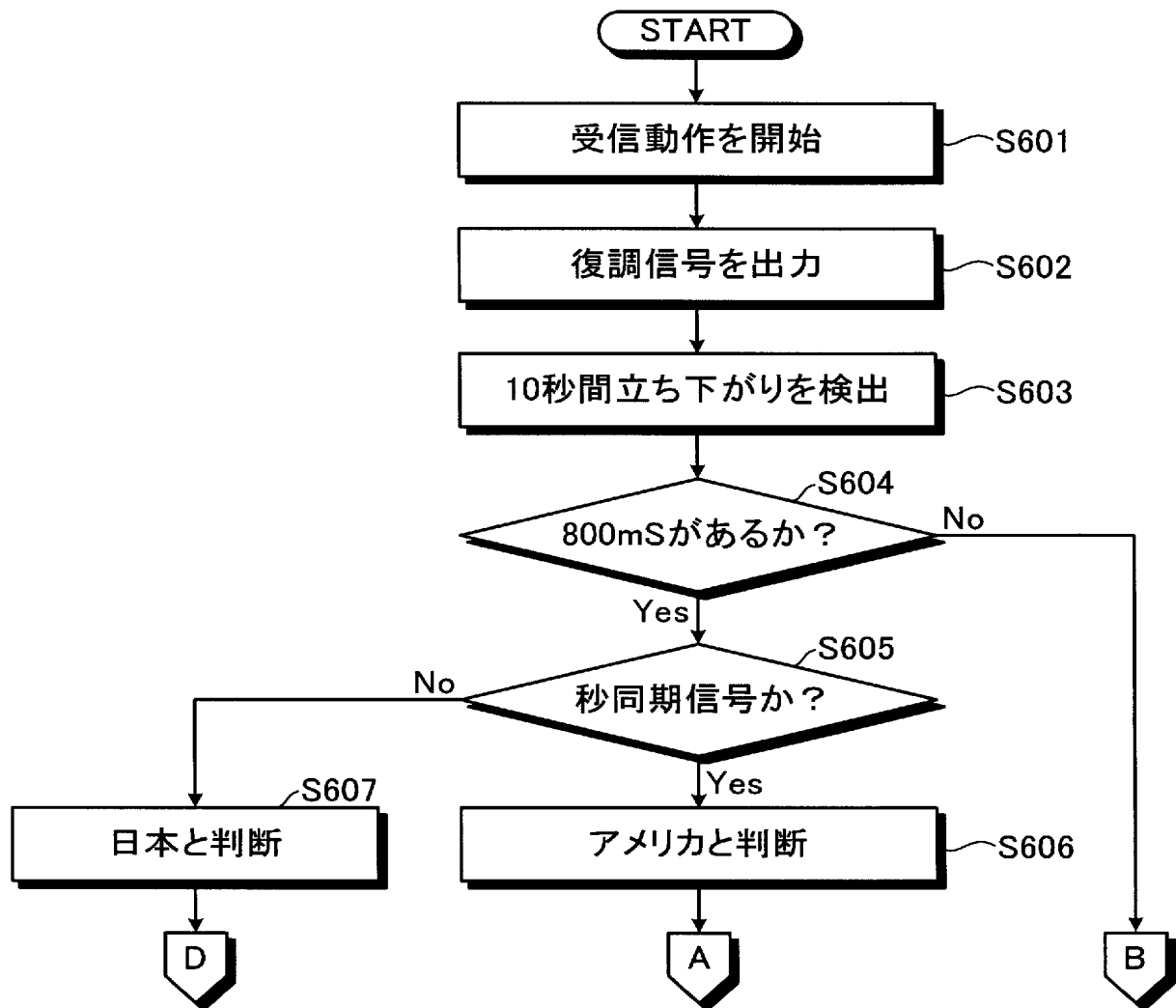
[図4]



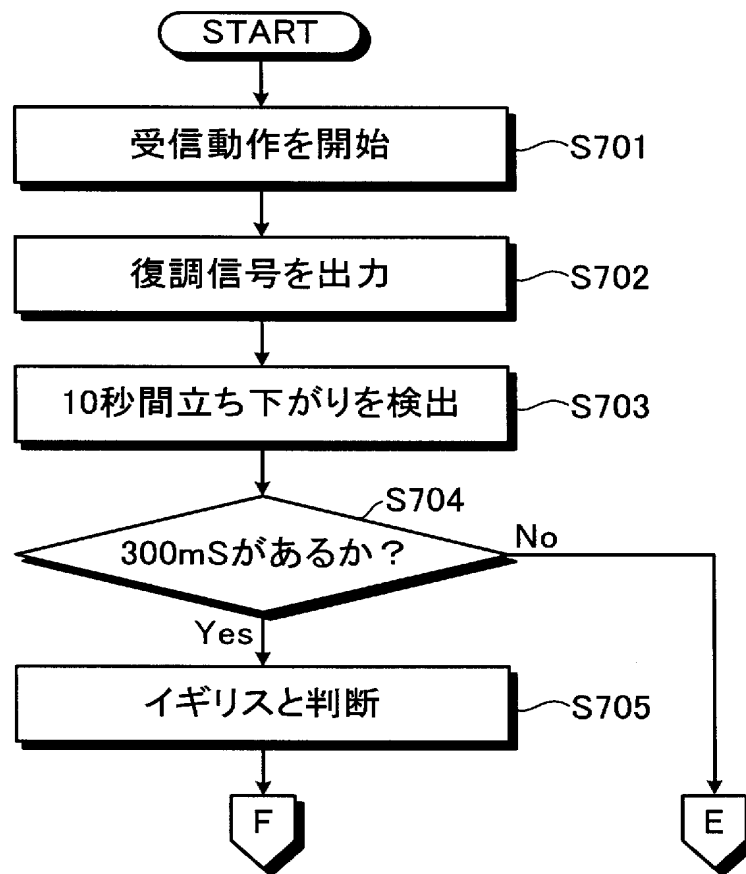
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

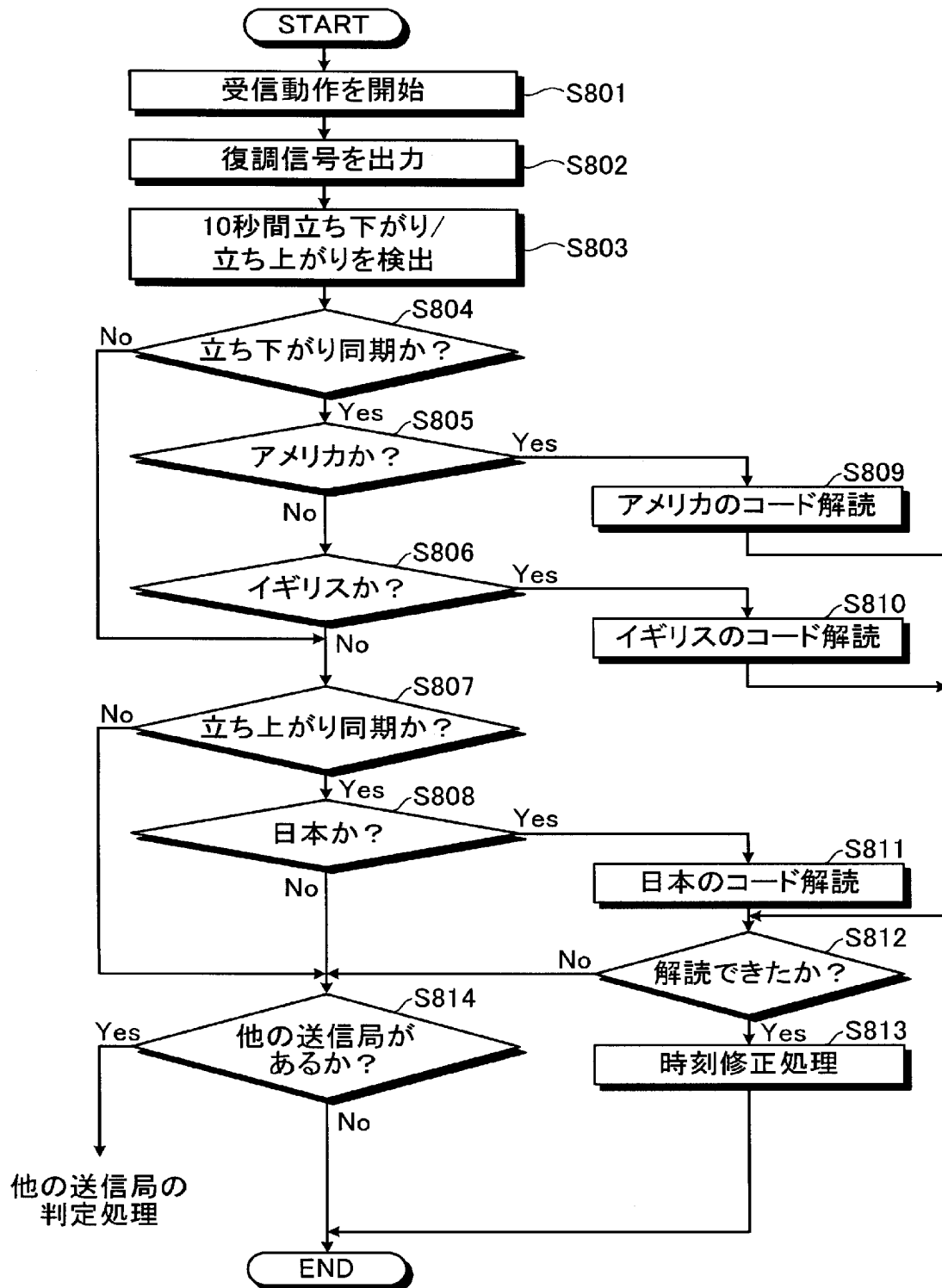
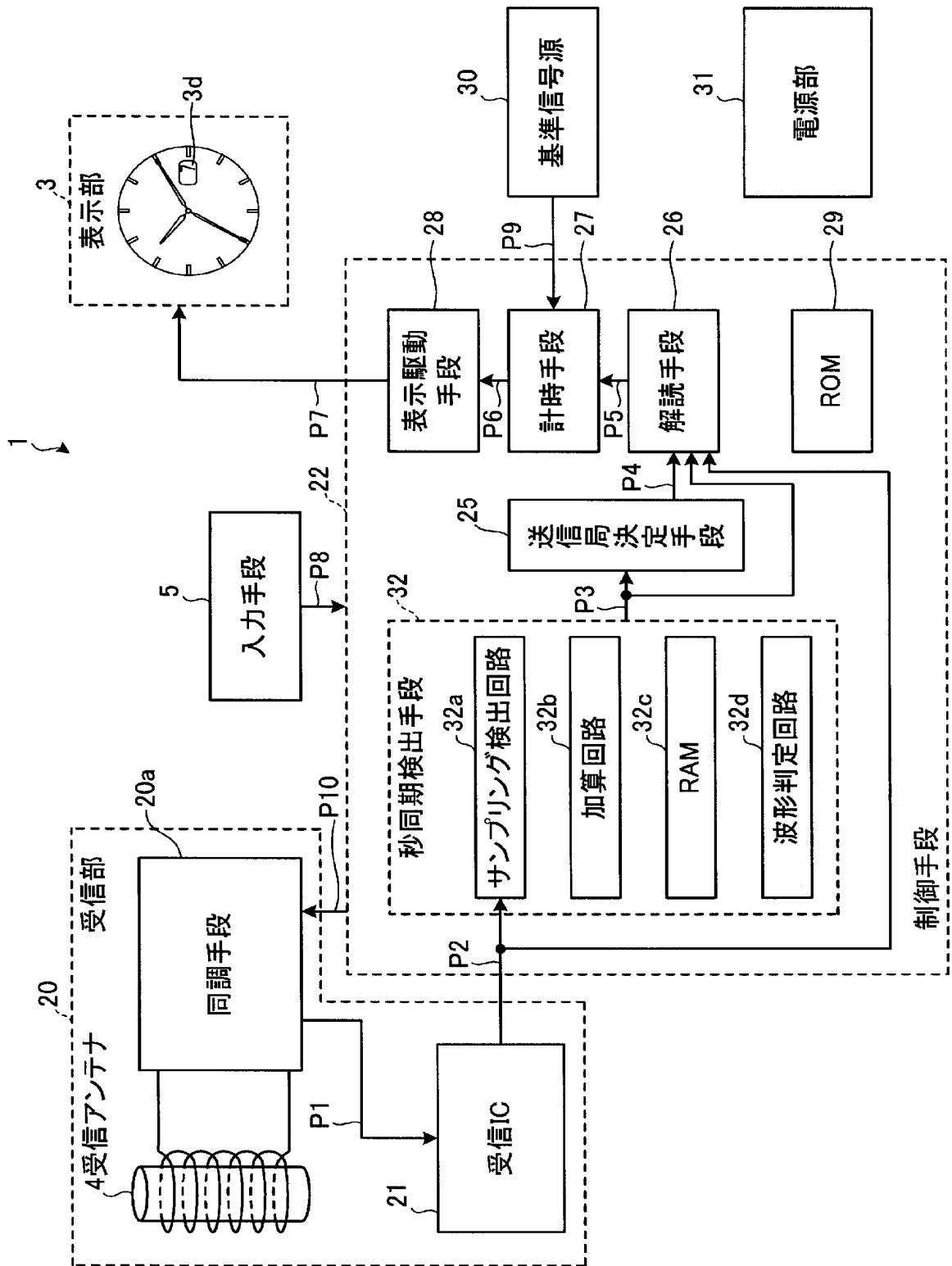
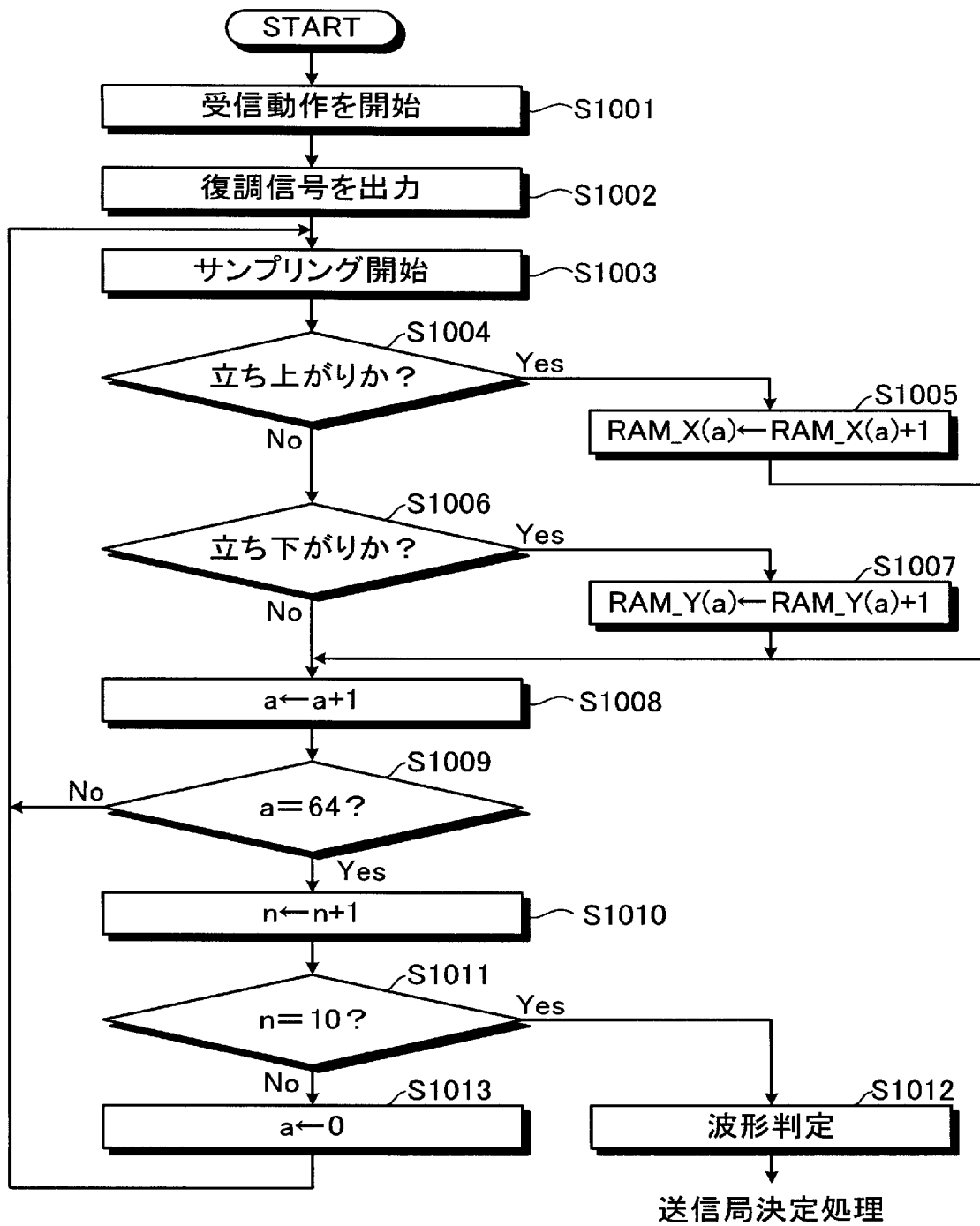


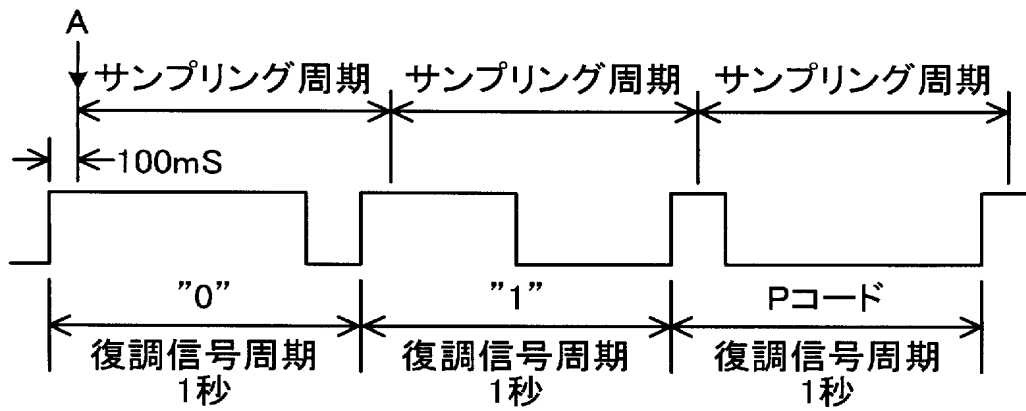
図9



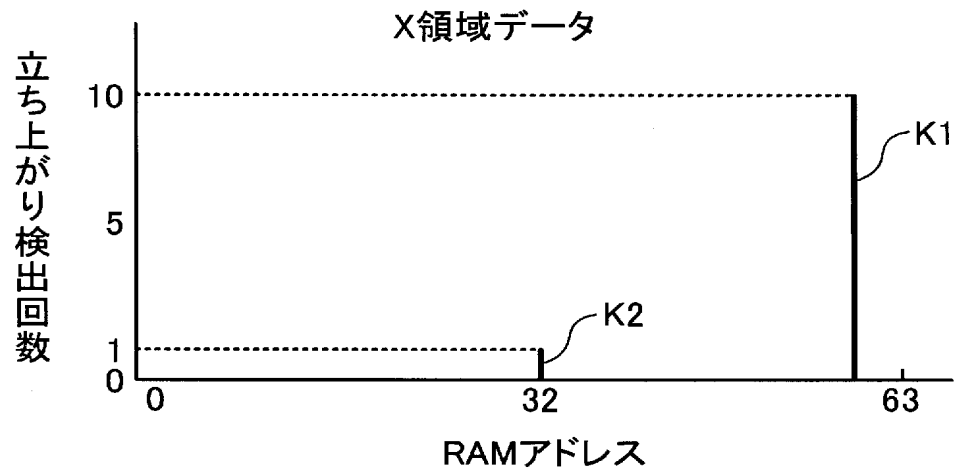
[図10]



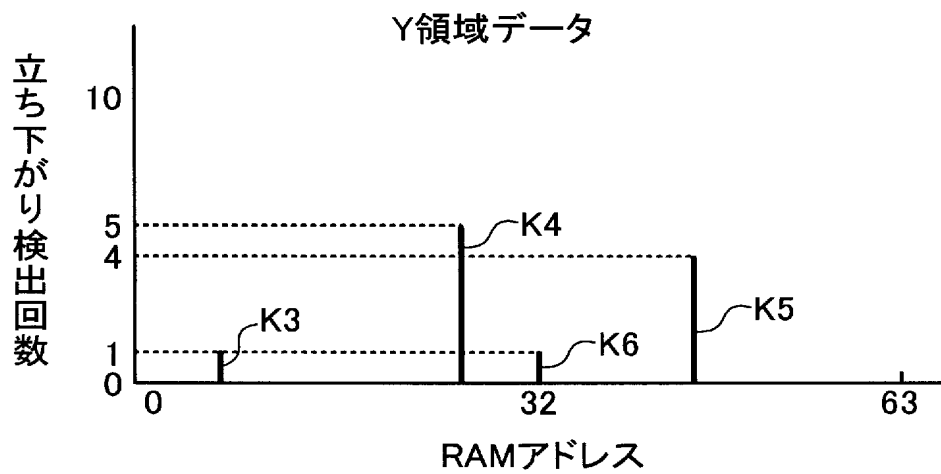
[図11-1]



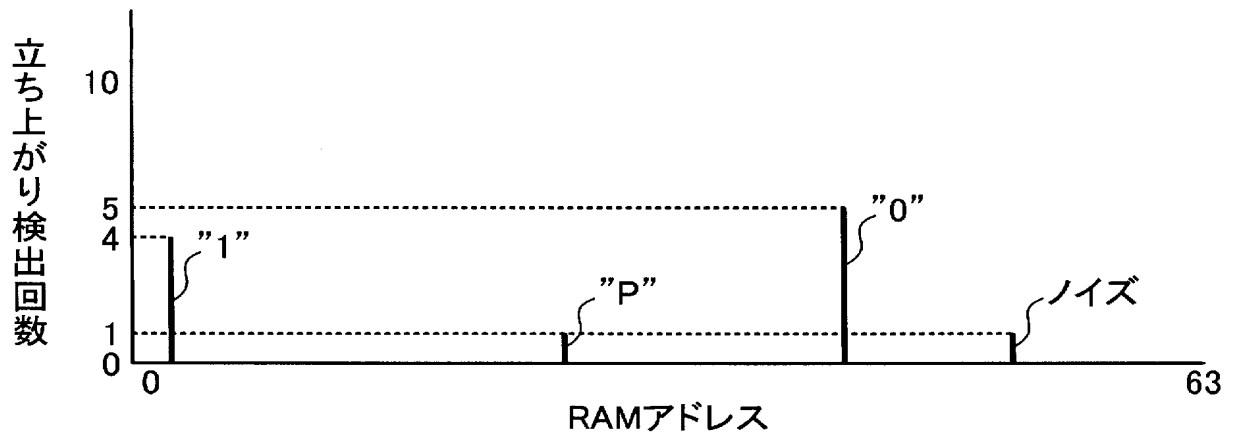
[図11-2]



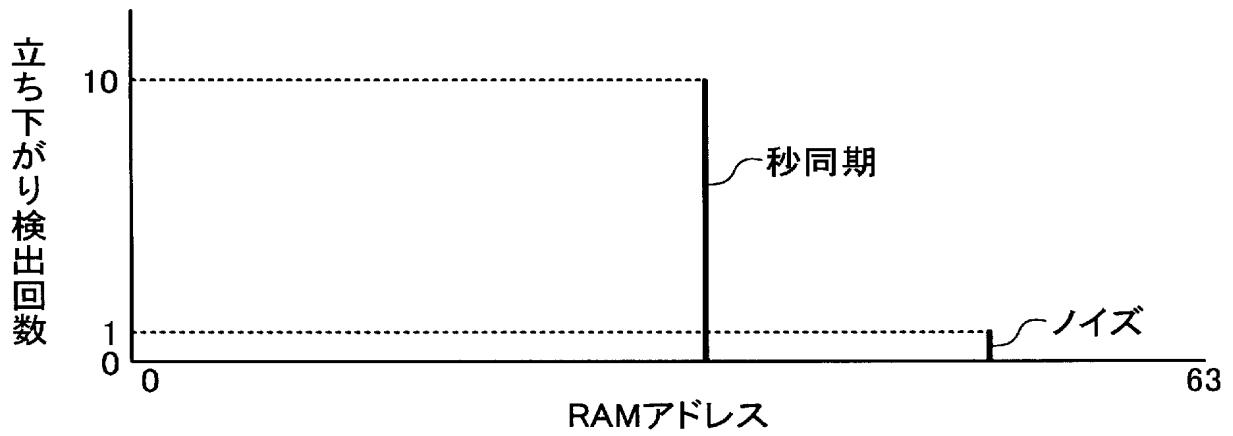
[図11-3]



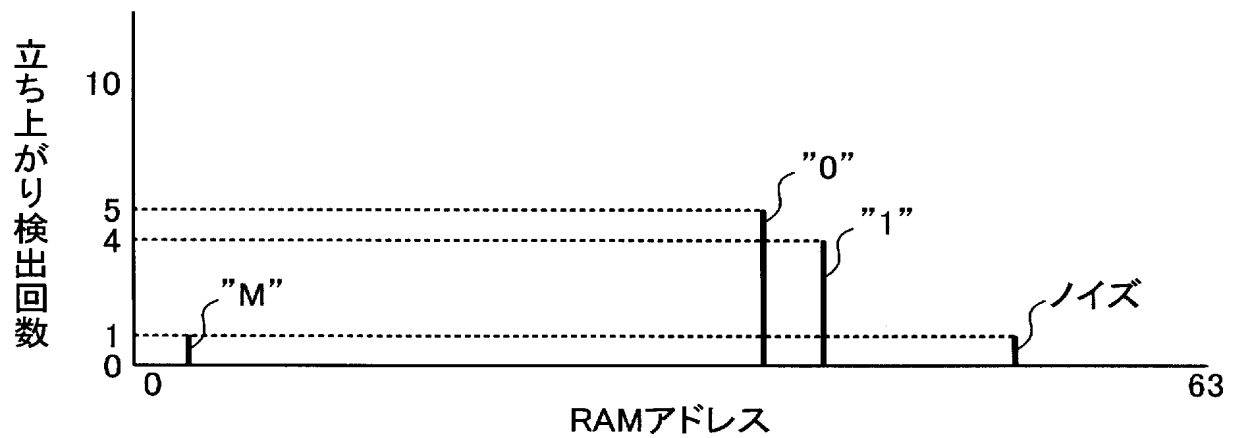
[図12-1]



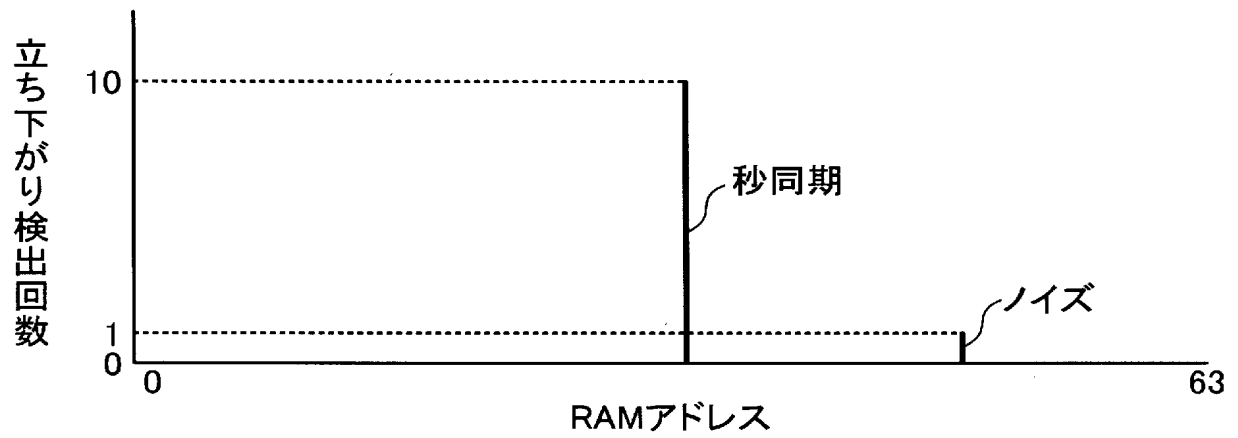
[図12-2]



[図13-1]



[図13-2]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019339

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G04G5/00, G04G9/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ G04G5/00, G04G9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2005 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2005 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2005 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| Y | JP 2003-279676 A (Seiko Epson Corp.), 02 October, 2003 (02.10.03), Claims 1, 7; Detailed Explanation of the Invention, Par. Nos. [0024], [0025], [0044] to [0073]; drawings; Figs. 1 to 11 (Family: none) | 1-3, 8, 10, 12-15 |
| Y | JP 11-211857 A (Rhythm Watch Co., Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Description; Par. Nos. [0013] to [0016]; drawings; Figs. 9, 10 (Family: none) | 1-3, 8, 10, 12-15 |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

| | |
|---|--|
| * Special categories of cited documents: | "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention |
| "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance | "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone |
| "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date | "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art |
| "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) | "&" document member of the same patent family |
| "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means | |
| "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed | |

Date of the actual completion of the international search
10 February, 2005 (10.02.05)

Date of mailing of the international search report
01 March, 2005 (01.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/019339

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 05-142363 A (Seikosha Co., Ltd.), 08 June, 1993 (08.06.93), Description; Par. Nos. [0023] to [0030] (Family: none) | 1-15 |
| P, A | JP 2004-325278 A (Seiko Clock Inc.), 18 November, 2004 (18.11.04), Description; Par. No. [0046] (Family: none) | 1-15 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G04G5/00, G04G9/02

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G04G5/00, G04G9/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2005年
 日本国登録実用新案公報 1994-2005年
 日本国実用新案登録公報 1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|--|-------------------------|
| Y | J P 2003-279676 A (セイコーエプソン株式会社), 2003. 10. 02; 特許請求の範囲【請求項1】、【請求項7】、発明の詳細な説明【0024】、【0025】、【0044】～【0073】、図面【図1】～【図11】、(ファミリーなし) | 1～3, 8, 10, 12～15 |
| Y | J P 11-211857 A (リズム時計工業株式会社), 1999. 08. 06, 明細書【0013】～【0016】、図面【図9】、 【図10】、(ファミリーなし) | 1～3, 8, 10, 12～15 |

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10. 02. 2005

国際調査報告の発送日

01. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

櫻井 仁

2 F

9008

電話番号 03-3581-1101 内線 3216

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|------------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
| A | J P 05-142363 A (株式会社精工舎) , 1993. 06. 08, 明細書【0023】～【0030】 , (ファミリーなし) | 1～15 |
| PA | J P 2004-325278 A (セイコークロック株式会社) , 2004. 11. 18, 明細書【0046】 , (ファミリーなし) | 1～15 |